nº 26
setembro
1988

elektor eletrônica

Cz$ 750,00

- Equalizador paramétrico para guitarras
- Um estrobo para ajuste de motores
- Três jogos eletrônicos

DAT: a gravação digital do áudio

COLOR APHOLO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Incorporando as mais avançadas técnicas na classe de monitores de vídeo de alta resolução, o "Apholo Color", vem preencher uma lacuna para usuários que utilizam softwares e equipamentos gráficos tipo "CAD" ou softwares de "Apresentação de eventos por computador" (desenhos animações etc).

Abrangendo toda gama de cores apresentadas como saída padrão da linha IBM PC/XT. Este monitor torna-se uma importante ferramenta de trabalho, fornecendo uma rápida e clara visualização do trabalho executado.

SUAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SÃO:

- Alimentação - 110/220 volts - 60/50 hertz.
- Sinal de entrada - R, G, B, nível TTL (Conect. DB-9)
- Freq. Vertical - 60 Hz.
- Freq. Horizontal - 15,75 KHz.

CARACTERÍSTICAS DO C.R.T. - POLICROMÁTICO - IN LINE:

- 14 polegadas com 90 graus de ângulo de deflexão.
- Resolução de 720×240 pontos no modo gráfico e 80 colunas por 24 linhas no modo texto. (Fornecidos pelo equipamento).
- Consumo do equipamento: 30 watts.

Desenvolvido originariamente para a área de automação industrial e controle de processos onde se exige um display de alta performance e qualidade, este equipamento também se destinou a área de processamento de dados envolvendo tanto processo industrial como "CAD/CAM, como a área de processamento de dados.

ATS
TECNOLOGIA
ATS - Tecnologia Indústria e Comércio Ltda.
Pça. Joaquim Roberto, 30 - CEP 05423 - Fone: (011) 210-3719
Telex: 1156598 - APLS - Pinheiros - São Paulo - SP.

sumário

INFORMAÇÃO/SERVIÇOS

Serviço de placas 35
Livros 65
Correio 67
Mini-anúncios 70
Mercado 71

TECNOLOGIA

Como são gravadas as fitas de áudio digital 13
Desde o formato de gravação até a estrutura mecânica, todas as características e implicações do sistema DAT, já considerado o futuro padrão dos gravadores magnéticos

Vocoders (conclusão) 51
Esses versáteis instrumentos são agora detalhados estágio por estágio, utilizando como exemplo um dos primeiros modelos comercializados na Europa; de quebra, suas principais aplicações na área profissional

MONTAGENS

Idéias 19
Três jogos eletrônicos para testar seus reflexos: Um fliperama todo digital, O jogo do tráfego, REX

Buffer para impressora (conclusão) 43
Nesta segunda e última etapa, muitas informações sobre montagem e utilização da interface, incluindo as placas, o *software*, função dos vários comandos e dicas de adaptações

Um equalizador para guitarras elétricas 57
Como personalizar ainda mais o seu som, mediante um equalizador paramétrico concebido especialmente para instrumentos musicais

Estrobo automotivo com LEDs 62
Eis uma forma segura e "descomplicada" de ajustar o motor de seu carro, sem mexer com altas tensões; no lugar da lâmpada estroboscópica, 24 LEDs comuns

Se você estava ansioso para saber mais alguma coisa sobre os novos gravadores digitais de áudio (DAT), a matéria de capa desta edição vai agradar: ela veio complementar um extenso artigo que havíamos publicado há mais de um ano (Elektor nº 13 e 14, de agosto e setembro de 1987), com informações fornecidas diretamente pelos próprios fabricantes desses sistemas. Vale a pena conhecê-los bem, já que o único obstáculo que ainda impede sua total popularização é a polêmica criada, em vários países ocidentais, entre os fabricantes e as associações de gravadoras. Os vocoders *também são um assunto "quente"; pouco conhecidos pelo público, mas muito utilizados em estúdios de gravação, anexados aos sintetizadores, os codificadores de voz geram efeitos realmente espetaculares. Depois de se inteirar sobre seus blocos básicos e compreender como funcionam, vá se preparando para o próximo número, no qual está programada a montagem de um* vocoder *semiprofissional de 10 canais.*

elektor códigos

elektor eletrônica *Elektor edição Brasileira*

Ano III — Número 26, Setembro/88

Direitos de reprodução para o Brasil:
Publitron Publicações Técnicas Ltda.
Al. dos Jurupis, 896 — 4º andar
(011) 241-0833
CEP 04088 — S. Paulo

Diretora executiva: Helena Orlinski

Editor: Juliano Barsali

Arte: Carlos Alberto de Camargo
Francisco Reinaldo Borges
Lúcia Helena Corrêa Pedrozo
Andréia Wirthmann

Laboratório: Alberto Tomaz de Aquino

Assistente Administrativa:
Tânia M. C. Batista

Assinaturas: Marli Mantovani
Nilza Bueno do Nascimento

Diretor responsável: Engº Antonio J. Neves Rosa

Editor-chefe da edição internacional: Len Seymour

Editor assistente: J. Buiting

Diretor técnico e coordenação internacional: K. K. M. Walraven

Secretaria editorial internacional: G.W.P. Linden, M. Pardo

Edições em outros países:
Elektor Sarl, Bailleul, França
Elektor Verlag, GmbH, Aachen, Alemanha Ocidental
Elektor EPE, Atenas, Grécia
Elektor Electronics PVT Ltd., Bombaim, Índia
Ferreira & Bento Ltda., Lisboa, Portugal
Elektuur B.V., Beek, Holanda
Ingelek S.A., Madri, Espanha
Kedhorn Holdings PTY Ltd., Wahroonga, Austrália
Electronic Press AB, Danderyd, Suécia
Elektor Electronics, Herts, Grã-Bretanha

Proibida a reprodução total ou parcial, mesmo citando-se a procedência, dos artigos assinados, fotografias, projetos e circuitos impressos publicados em Elektor.

Printed in Brasil
Copyright: 1986 Uitgeversmaatschappij Elektuur B. V. (Beek, NL)
1986 Publitron Publicações Técnicas Ltda. (São Paulo, Brasil)

Composição: GAZETA MERCANTIL

Fotolito: *Scat Fotolito Ltda.*

Impressão:

Distribuição: FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S.A.

Valores de resistência e capacidade
Sempre que possível, evitamos nos valores de resistência e capacidade o uso de casas decimais e um grande número de zeros. Para facilitar a leitura empregam-se os seguintes prefixos:
p (pico-) = 10^{-12}
n (nano-) = 10^{-9}
μ (micro-) = 10^{-6}
m (mili-) = 10^{-3}
k (kilo-) = 10^{3}
M (mega-) = 10^{6}
G (giga-) = 10^{9}

Exemplos
2,7 k Ω = 2700 Ω
3,3 M Ω = 3 300 000 Ω
Todos os resistores utilizados são de carvão, 1/4 W de dissipação e 5% de tolerância, exceto indicação em contrário.

Capacitores
47 pF = 0,000 000 000 047 F;
10 nF = 0,01 μF = 10^{-8} F = 10 000 pF.
Todos os capacitores, exceto os eletrolíticos e os de tântalo, são previstos para uma tensão mínima de funcionamento de 60 V em corrente contínua. Como regra prática, pode-se considerar que a tensão de serviço de um capacitor deve ser igual a pelo menos o dobro da tensão de alimentação do circuito onde está inserido.

Tensões indicadas
Os valores de tensões contínuas indicados nos circuitos foram medidos com voltímetros de 20kΩ/V, a não ser que haja indicação em contrário.

Utilização de U e não de V
Geralmente faremos uso do símbolo internacional "U" para indicar tensões, em vez da letra "V", que é facilmente confundida com a abreviatura da unidade "Volt".
Por exemplo, escrevemos U_b = 10 V.

Direitos autorais: Todos os desenhos, fotografias, projetos de qualquer espécie e, principalmente, os desenhos dos circuitos impressos publicados em cada número de Elektor estão sob a proteção de Direitos Autorais e não podem ser total ou parcialmente reproduzidos por qualquer meio ou imitados sem a permissão prévia por escrito da empresa editora da revista. Alguns dos circuitos, dispositivos, componentes, etc., descritos nesta revista, podem estar sob a proteção de patentes: a empresa editora não aceita qualquer responsabilidade decorrente de não indicação explícita dessa proteção.
Os circuitos e esquemas publicados em Elektor só podem ser realizados desde que se tenha em vista uma utilização privada ou científica sem fins lucrativos.

ESCOLHA O MELHOR!

PA 1400 X
Stereo Professional Power Amplifier

Com indicador visual de nível de saída através de "LEDs" e seleção automática de escala, o novo PA 1400 X encaixa-se perfeitamente na sofisticada linha de powers Cygnus. Contando com tecnologia de polarização tipo "Dynamic Super AB Class", o PA 1400 X possui também sistema de proteção contra curto-circuito, overload e D.C. na saída. Potência por canal: 150 W RMS (8 ohms) ou 225 W RMS (4 ohms).

CD 1800 R
Programmable Compact Disc Player

O primeiro compact disc player a apresentar controle remoto total por infra-vermelho, o CD 1800 R conta com 20 funções e 15 memórias programáveis.
A tecnologia de leitura é feita por três feixes de laser.
Acesso direto a qualquer faixa com um simples toque no controle remoto.
Possui display fluorescente digital de dupla função e é o primeiro compact disc player desenvolvido para rack padrão 19".

CP 1800 X
Full Control Stereo Preamplifier

Com excelente performance ao trabalhar conjuntamente com a tecnologia laser em função de seus circuitos de alta velocidade, o CP 1800 X possui indicador visual de funções, fontes de programas e saídas.
Conta também com controle de tonalidade em três vias, loudness, mute e loop de processamento externo (EPL).
Entradas de áudio de vídeo-cassete e toca-discos com seleção de nível de sensibilidade.

TU 1800 X
Quartz Locked Synthesized AM-FM Stereo Tuner

Representando a tecnologia mais avançada do mercado, o TU 1800 X é o único sintonizador com 16 memórias a serem escolhidas pelo usuário para funcionar em AM, FM ou em ambas.
Possui sintonia automática das estações (Auto Search), teclas tipo "Soft Touch" e display fluorescente digital.
A manutenção de memórias é feita pelo exclusivo sistema Back-up/Built-in.

DC 1224
Stereo Mobil Amplifier

Primeiro lançamento da nova linha Cygnus de amplificadores para uso móvel, o DC 1224 é o aparelho certo para quem aprecia e valoriza versatilidade.
Possuindo três canais gerais de entrada, além de uma entrada independente para microfone, o DC 1224 permite mixagens e conta com inovadora tecnologia de fontes chaveadas.
Desenvolvido exclusivamente para uso externo tais como carros, barcos e ônibus, o DC 1224 é alimentado por corrente contínua 12 volts ou 24 volts e dispõe de controles independentes de graves e agudos.
Potência: 140 WATTS IHF.

PA 1800 X
Dual Channel Professional High Power Amplifier

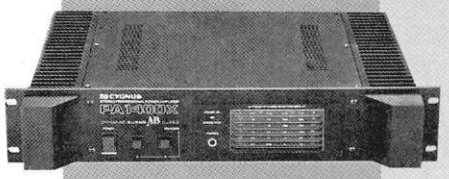
Com seleção automática de escala e fontes de alimentação independentes, o PA 1800 X chega ao mercado como o sucessor mais avançado do PA 1800 D, um grande sucesso de vendas.
Contando com circuitos de altíssima velocidade que acompanham a tecnologia de polarização tipo "Dynamic Super AB Class", o PA 1800 X dispõe de recursos importantes: indicador visual do nível médio de saída, sistemas individuais de proteção contra curto-circuito, overload e DC na saída, além de chave para operação opcional em ponte (Bridge).
Potência: 190 W RMS (8 ohms) por canal, 270 W RMS (4 ohms) por canal e 1100 W RMS (8 ohms) em Bridge.

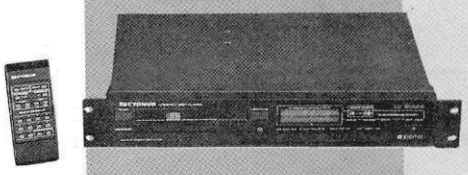
GE 1800 X
Multi Function Stereo Graphic Equalizer

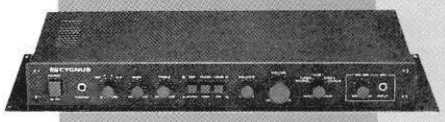
Equipado com chips especiais de última geração, desenvolvidos pela Cygnus junto a um dos maiores fabricantes de IC's dos EUA, garantindo total eficiência na reprodução de fontes digitais (CD e DAT), o GE 1800 X possui entrada para dois gravadores e linha, além de quatro opções de monitoração e escolha.
Com três tipos de saída para gravação, este é um equalizador avançado que apresenta seleção de amplitude de atuação, controle contínuo de ganho geral e indicador visual de overload e de amplitude de atuação.

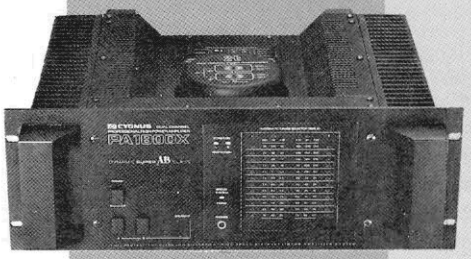
PA 5.0 X
Dual Channel Professional High Power Amplifier

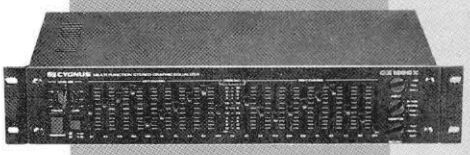
A maior potência para uso profissional disponível no mercado, o PA 5.0 X conta com tecnologia de polarização tipo "Dynamic Super AB Class" e circuitos de alta velocidade para leitura laser, o que lhe confere grande eficiência e baixa distorção.
Suas fontes de alimentação são independentes por canal, dispondo de circuitos de proteção contra curto-circuito, D.C. e overload.
O sistema de saída é tipo "Four-in-Parallel" e o display indicador do nível de saída tem seleção automática de escala.
Distorção: THD menor que 0,01% e IMD menor que 0,02%.
Potência: 360 W RMS (8 ohms) por canal e 550 W RMS (4 ohms) por canal.

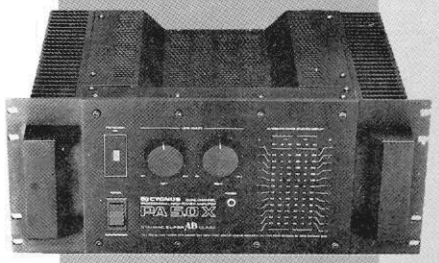








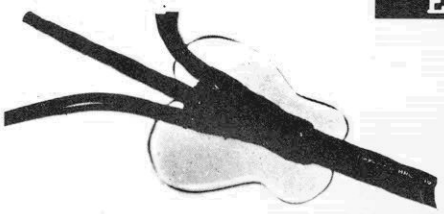




LINHA X CYGNUS

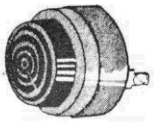
AO COMPRAR NOSSOS COMPONENTES VOCÊ ESTÁ ADQUIRINDO QUALIDADE E CONFIABILIDADE

ESTA É APENAS UMA LISTA PARCIAL.



TUBOS TERMOCONTRÁTEIS BRC/BRT

Preenchem os requisitos mais rigorosos da norma UL para resistência a combustão.
Não são afetados pelos fluidos e solventes comumente usados.

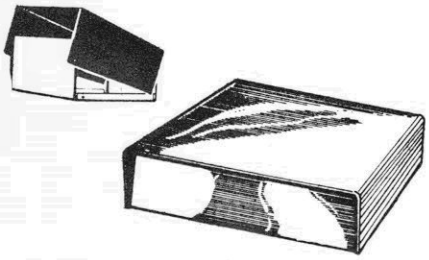


SONALARME

Transdutor de alto rendimento eletroacústico de sinais de freqüência de 2.800 Hz e reduzidas dimensões, particularmente indicada para qualquer tipo de alarme.

Nos modelos:

Sinal Contínuo Sinal Intermitente
Sinal Bitonal

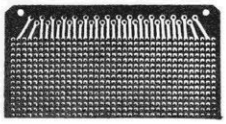


CAIXAS PLÁSTICAS

Para montagem de instrumentos, kits, fonte de alimentação, etc.
Em plástico alto impacto.

FLAT CABLE

O FLAT CABLE é um Cabo Plano extrusado de 1,27 mm.
É ideal para interligar, a nível de áudio, aparelhos eletrônicos, circuitos e estágios dentro de um mesmo equipamento e sempre que você precisar acoplar um número muito grande de informações entre dispositivos.



PLACAS PADRÃO

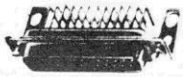
Permitem a execução de projetos e circuitos.

SOLDAS

As mais indicadas para delicados componentes eletrônicos e circuito impresso.

SOQUETES

SPT SPL SPI
SPJ SPH SPS



CONECTORES

Trapezoidal HD-20 CPC
MDW Latch Taston
Dip-Plug Edge Tastin
KRE Card Edge
SV KFV Euro
Minimodul Modu

JUMPER SMK

Conector EDGE Série S400 (3,96 mm)
Conecotr EDGE Série S500 (2,54 mm)
Chaves para teclado - Séries JM 0404/JJ0019
Chaves para teclado - Séries JM 0200/JM 0201

TRADIÇÃO E PIONEIRISMO NO RAMO

FILCRIL

SÃO PAULO
RUA SANTA EFIGÊNIA, 480
RIO DE JANEIRO
RUA RÉPUBLICA DO LÍBANO, 7

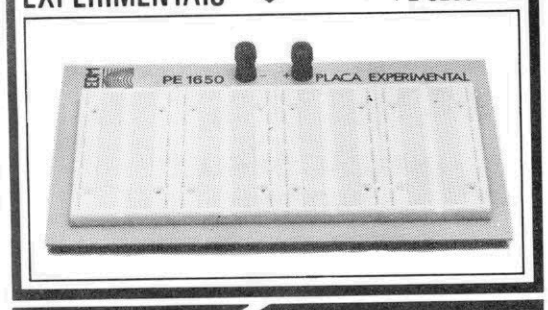
LIGUE: (011) 220-3833 - SP • (021) 224-3399 - RIO

CEDM

REEMBOLSO POSTAL

PLACAS EXPERIMENTAIS

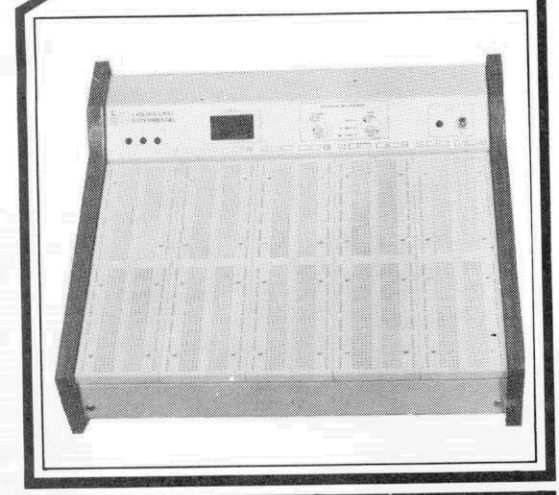
PE 410
PE 820
PE 1650
PE 2460
PE 3280



PLACAS EXPERIMENTAIS (PROTO-BOARD)

LABORATÓRIOS EXPERIMENTAIS

LE 1640 - LE 2460
LE 3280 - LE 4100



PLACAS EXPERIMENTAIS COM FONTES

FPE 820 - FPE 1640
FPE 2640 - FPE 3280

PE 410 - 3.95 OTNs	LE 3280 - 43.56 OTNs
PE 820 - 7.09 OTNs	LE 4100 - 50.73 OTNs
PE 1650 - 9.46 OTNs	FPE 820 - 17.02 OTNs
PE 2450 - 13.04 OTNs	FPE 1640 - 21.67 OTNs
PE 3280 - 14.35 OTNs	FPE 2460 - 22.94 OTNs
LE 1640 - 38.53 OTNs	FPE 3280 - 25.33 OTNs
LE 2460 - 41.73 OTNs	

Para saber a quantidade de pontos basta verificar a referência. Por exemplo, a PE 820 tem 820 Pontos. A LE 4100 tem 4100 Pontos.

30% DE DESCONTO

Para pagamento por: VALE POSTAL ou CHEQUE NOMINAL CRUZADO em favor da CEDM - Comércio e Indústria Eletrônica Ltda., Rua Rio Grande do Sul, 85 - CEP 86025 Caixa Postal, 1642 - Fone: (0432) 23-9065 Londrina - Paraná

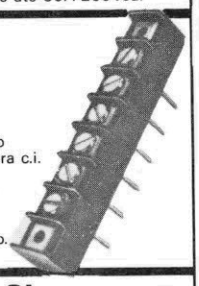
DESPESAS POSTAIS POR CONTA DO CLIENTE

JOTO

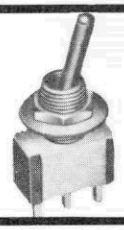
Porta-Fusíveis

Utilizados para fusíveis de vidro do tipo (3AG), (5AG), (20AG), com aplicações em painéis, c.i. e outros nos tipos: rosca, engate rápido, horizontal, com lâmpada sinalizadora e presilha. Para capacidades até 30A-250Vca.

Conectores



Barras de bornes para conexões elétricas terminais em latão niquelado para solda fio, c.i. e saída em 90° para c.i. Material: baquelite com variação de 1 à 30 bornes com ou sem fixação lateral Resistência isolação: 500 MΩ Rigidez dielétrica: 2000Vca / 1 minuto. Capacidades até 20A-250Vca.

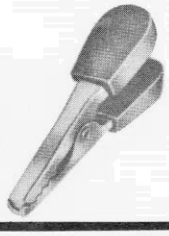


Micro-Chaves

Aplicação em painéis e c.i. Contatos prateados ou dourados para solda fio ou c.i. Unipolar, Bipolar, Tripolar e Tetrapolar com Alavancas Metálicas (3 tamanhos) ou Plásticas Funções: (On-On), (On-Off-On), (Mon-Off-Mon), (On-Mon). Capacidade Máxima: 2A-250Vca.

Bornes

Terminais para painéis com acoplamentos em pinos bananas de ∅ 4,0 mm Cores: pt, vm, vd, az, am, cz, mf, br. Rigidez Dielétrica: 2000Vca / 1 minuto. Capacidades até 25A-250Vca.



Peças p/Teste

Pontas de prova para aparelhos de medição e outros, acompanha pino banana ∅ 2,0 e 4,0 mm, garra jacaré, terminal e com 1 metro de fio liso ou espiralado. Peças avulsas: pinças, garras jacaré, pinos banana e terminais em todas as cores Capacidades até 25A-250Vca.

REPRESENTANTES DO BRASIL

Rio de Janeiro / Espírito Santo
Clever Com. Repres. Ltda. Tel.: (021) 392-6806
Rua Timbuassú, 87 - Freguesia
22.745 - Jacarepaguá-RJ

Rio Grande do Sul
Paulo B. Polito Tel.: (512) 42-2466
Rua 16 de Julho, 45
90.450 - Porto Alegre-RS

Minas Gerais
L.C. Girundi Tel.: (031) 468-0372
Rua África, 286 - Vila Santa Luzia
32.110 - Contagem - Minas Gerais

Santa Catarina / Paraná
Repar Repres. Paraná Ltda. Tel.: (041) 253-4367
Rua Eduardo Geronasso, 455 - Bacacheri
82.500 - Curitiba-PR

Rio Grande do Norte / Sergipe / Alagoas / Pernambuco
Solutron Com. Repres. Ltda. Tel.: (081) 325-2906
Rua Felix de Brito e Melo, 245 - cj. 302 - Boa Viagem
51.020 - Recife-PE

Componentes Eletrônicos Joto Ltda.
Rua Visconde de Parnaíba, 3042 / 50 - Belém
CEP 03044 - S. Paulo - Tel.: 291-2255
Telex (011) 53710 CEJT

Finalmente saiu!

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS E FILTROS ATIVOS

por Antonio Pertence Jr

Este livro se destina a todos aqueles que trabalham com eletrônica nas mais diversas áreas; tais como: Eletrônica Industrial, Instrumentação, Telecomunicações, Bioeletrônica, Controle e Servomecanismos, etc.

Trata-se de um texto prático e objetivo sobre as aplicações e projetos com Amplificadores Operacionais.

Completando o trabalho, são apresentadas experiências práticas para serem realizadas pelos leitores ou estudantes.

MANUAIS – NATIONAL SEMICONDUCTOR

LINEAR DATA BOOK 1 VOLUME 1 – 1988
LINEAR DATA BOOK – VOLUME 2 – 1988
LINEAR DATA BOOK – VOLUME 3 – 1988
LS/S/TTL LOGIC DATABOOK – 1987
ALS/AS LOGIC DATABOOK – 1987
NON-VOLATILE MEMORY DATABOOK – 1987
RANDOM ACESS MEMORY DATABOOK – 1987
APPS DANDBOOK 1 – MASS STORAGE – 1986
APPS HANDBOOK 2 – MEMORY SUPPORT – 1986
MICROCONTROLER DATABOOK – 1987
INTERFACE DATABOOK – 1986
VOLTAGE REGULATOR HANDBOOK – 1982
SWITCHED-CAPACITOR FILTER HANDBOOK

MANUAIS – INTEL CORPORATION

MICROPROCESSADOR AND PERIPHERAL HANDBOOK – 2 VOLUMES – 1988
EMBEDDED CONTROLLER HANDBOOK – 2 VOLMES – 1988
MEMORY COMPONENTS HANDBOOK – 1988
MICROCOMMUNICATIONS HANDBOOK – 1988
iAPX 86/88, 186/188 USER'S MANUAL PROGRAMMER'S REFERENCE – 1986
iAPX 86/88, 186/88 USER'S MANUAL HARDWARE REFERENCE – 1985
80286 OPERATING SYSTEMS WRITER'S GUIDE – 1986
iAPX 88 BOOK – WITH AN INTRODUCTION TO THE iAPX 188 – 1983
80286 AND 80287 PROGRAMMER'S REFERENCE MANUAL – 1987
80826 HARDWARE REFERENCE MANUAL – 1987

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

ELECTRONICA DE POTÊNCIA – Ramshaw
INTRODUCCION AL CONTROL ELETRONICO – Frohr
ELECTRONICA Y AUTOMATICA INDUSTRIALES – TOMO I E II – Mundo Electronico
ELECTRONICA INDUSTRIAL: TECNICAS DIGITALES – Aldana
ELECTRONICA INDUSTRIAL – COMPONENTES Y CIRCUITOS BASICOS – Ceac
AN INTRODUCTION TO POWER ELECTRONICS – Bird/King
EL TIRISTOR – APLICACIONES – CARACTERISTICAS – FUNCIONAMIENTO – Rede
CONVERTER ENGINEERING – AN INTRODUCTION TO OPERATIO AND THEORY – Moltgen
AMPLIFICADOR MAGNETICO Y EL TIRISTOR – FUNDAMENTOS Y APLICACIONES – Nosbom
TIRISTORES Y TRIACS – Lilen
TRIACS Y TIRISTORES – Bergtold
POWER ELECTRONICS AND AC DRIVES – Bose

LASER/FIBRA ÓTICA

TECNOLOGIA Y PRATICA DEL LASER – Tur/Martinez
THE LASER EXPERIMENTER'S HANDBOOK – McAleese
LASERS – THE LIGHT FANTASTIC – 2nd edition – Hallmark/Horn
PRINCIPLES & PRACTICE OF LASER TECHNOLOGY – Muncherya
FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DEL LASER – Carroll
BUILD YOUR OWN WORKING FIBEROPTIC INFRARED AND LASE SPACE-AGE PROJECTS – Iannini
BUILD YOUR OWN LASER, PHASER, ION RAY GUN & OTHER WORKING SPACE-AGE PROJECTS – Iannini
PULSE CODE FORMATS FOR FIBER OPTICAL DATA COMMUNICATION – BASIC PRINCIPLES AND APPLICATIONS Morris
FIBER OPTICS DEVICES AND SYSTEMS – Cheo
FIBER OPTICS – Lacy
OPTOELECTRONIC SWITCHING SYSTEMS IN TELECOMMUNICATIONS AND COMPUTERS – Elion/Morozov
BULK ACOUSTIC WAVE THEORY AND DEVICES – Rosenbaum
OPTICAL FIBRE COMMUNICATION – Cselt
OPTICAL THIN FILMS USER'S HANDBOOK – Rancourt
OPTICAL FIBER TRANSMISSION SYSTEMS – Geckeler
OPTICAL FIBER COMMUNICATIONS – PRINCIPALES AND PRACTICE – Senior
COMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA – Iglesia
FIBER OPTICS COMMUNICATIONS – Taylor
OPTICAL SENSING TECHNIQUES AND SIGNAL PROCESSING – Jenkins
OPTICAL WAVES IN CRYSTALS – Yariv/Yeh
OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS – Gowar
FIBER OPTICS IN COMMUNICATIONS SYSTEMS – Elion/Elion

CONSULTE-NOS, TEMOS SEMPRE TÍTULOS NOVO PUBLICADOS POR EDITORES NACIONAIS OU ESTRANGEIROS.

Atendemos pelo Reembolso Postal e VARIG, com despe por conta do cliente, para pedidos acima de Cz$ 500 (VARIG: Cz$ 1.000,00). Pedidos menores devem vir ac panhados por cheque nominal ou Vale Postal, acresci de Cz$ 50,00 para as despesas de despacho pelo Corre

SOLICITE CATÁLOGO

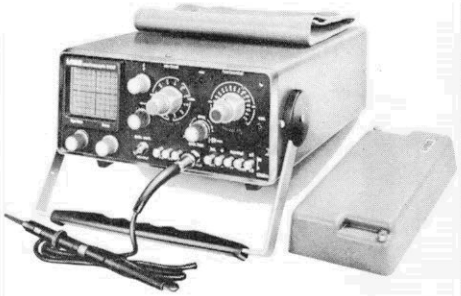
LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo - SP
Telefone: (011) 222-0477 — Caixa Postal 30.869

RESOLVEMOS SEUS PROBLEMAS DE INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS ONDE MUITOS NÃO CONSEGUEM

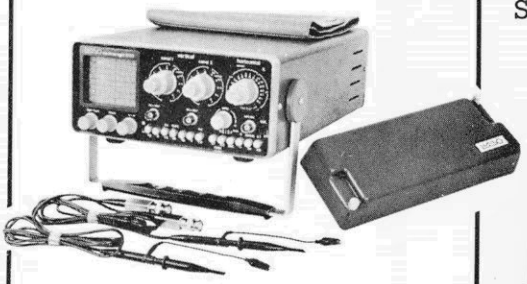
ESTA É APENAS UMA LISTA PARCIAL.

OSCILOSCÓPIOS PANTEC



Modelo 5107
Traço simples
15 MHz portátil
Tubo retangular de 76,2 mm
Sensibilidade de 2mV/div.

Modelo 5205
Traço simples
10 MHz
Tubo de 127 mm
Sensibilidade de 5mV/div.



Modelo 5120
Duplo traço
15 MHz portátil
Tubo retangular de 76,2 mm
Sensibilidade de 2mV/div.

Modelo 5210
Duplo traço
15 MHz
Tubo de 127 mm
Sensibilidade de 5mV/div.

CONSULTE-NOS SOBRE OUTRAS MARCAS.

ESTAÇÃO DE SOLDA WELLER

EC1001
- Temperatura controlada de 150°C a 450°C
- Potenciômetro de controle e sinalizador "LED"
- Tiristores de potência com disparo a zero volt
- Ponta de solda aterrada através da estação
- Terminal terra para manter o equilíbrio de potencial
- Resolução de leitura/ajuste de temperatura: 5°C
- Disponível para 110V ou 220V

EC2001
- Temperatura controlada de 150°C a 450°C
- Indicador digital com resolução e precisão de 1 dígito
- Tiristores de potência com disparo a zero volt
- Ponta de solda aterrada através da estação
- Terminal terra para manter o equilíbrio de potencial
- Resolução de leitura/ajuste de temperatura: 1°C
- Disponível para 110V ou 220V

PREÇOS E PRAZOS SEM CONCORRENCIA

FILCRIL

SÃO PAULO
RUA SANTA EFIGÊNIA, 480
RIO DE JANEIRO
RUA RÉPUBLICA DO LÍBANO, 7

LIGUE: (011) 220-3833 - SP • (021) 224-3399 - RIO

No início de 1987, várias empresas do Japão apresentaram um novo sistema de gravação em fita, que ficou conhecido como DAT (*Digital Audio Taperecorder*). Considerando sua fantástica qualidade de reprodução, tudo indica que ele veio para ficar — embora justamente por isso enfrente a oposição das associações de gravadoras, compositores e músicos, que vêem nele uma ameaça a seus direitos autorais

Como são gravadas as fitas de áudio digital

Parece não haver ainda um padrão definido para fitas e equipamentos DAT, embora várias propostas já tenham sido submetidas à IEC (Comissão Internacional de Eletrotécnica). Assim sendo, este artigo simplesmente reproduz as informações contidas nessas propostas; dados complementares poderão ser obtidos no artigo "Anatomia da gravação digital do áudio", publicado nos números 13 e 14 da Elektor (agosto e setembro de 1987).

Antes de entrarmos em detalhes, é interessante observar que o sistema DAT inspirou-se bastante nos processos e equipamentos para gravação de vídeo. Ele utiliza, por exemplo, dois cabeçotes giratórios instalados num cilindro; por esse motivo, as fitas, a forma de gravar os sinais, os mecanismos e mesmo alguns circuitos internos assemelham-se aos que estamos acostumados a ver nos gravadores de imagens — como poderemos constatar ao longo do artigo.

O cassete

O meio armazenador de informações é uma fita magnética com 3,81 mm de largura, enrolada sobre carretéis flutuantes e alojada em cassetes que incluem proteções contra o apagamento acidental; o conjunto é bastante semelhante a um videocassete, embora com dimensões bem menores (73 x 54 x 10,5 mm, inferiores às de um cassete normal de áudio). O revestimento magnético da fita costuma ser feito com pós metálicos ou equivalentes.

Os sinais são gravados em trilhas oblíquas, formadas pela varredura helicoidal das cabeças, e podem ser apagados pela sobreposição de novos sinais. Na reprodução, são lidos com o auxílio de um processo denominado ATF (*Automatic Track Finding* ou localização automática de trilhas). A figura 1 mostra os principais elementos e recursos de um cassete DAT.

O mecanismo de gravação

Ele é semelhante, como dissemos, ao mecanismo de um gravador de videocassetes, se bem que em escala reduzida; pode ser considerado praticamente equivalente, em tamanho, à parte mecânica dos equipamentos de vídeo 8 mm. O cilindro que abriga as cabeças rotativas tem um diâmetro de 300 mm e gira a 2000 rpm; como a velocidade normal da fita é de 8,150 mm/s, a velocidade relativa final equivale a 3,130 m/s (para fins de comparação, essa mesma velocidade é de 4,850 m/s nos gravadores do padrão VHS). A fita também pode ser deslocada em outras duas velocidades: 4,075

1

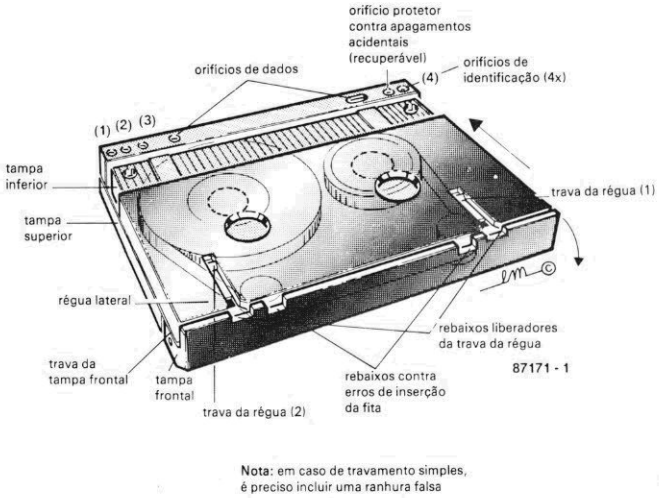


figura 1 — O cassete da versão DAT é ligeiramente menor que o convencional.

mm/s (meia velocidade) e 12,225 mm/s (na modalidade de trilha ampla).

O passo entre trilhas foi estipulado em 13,591 μm (com trilhas normais) ou 20,410 μm (no caso de trilhas amplas). E a extensão das mesmas pode ser de 23,501 ou 23,471 mm (trilhas normais ou amplas, respectivamente). O ângulo assumido por elas também varia ligeiramente de acordo com a modalidade: 6°22'59,5'' na normal e 6°23'29,4'' na ampla. Quanto ao azimute das cabeças, ele é de ± 20° ± 15' (veja a figura 2). Esses dados estão reunidos, com mais alguns, na tabela 1.

Pelo fato de haver apenas duas cabeças e de a fita envolver somente um quarto da circunferência do cilindro (veja a figura 3), a varredura da mesma só ocupa metade do tempo total disponível. Por essa razão, os dados tem que ser gravados na modalidade de compressão de tempo, para serem expandidos novamente durante a reprodução; a figura 4 mostra, de forma simplificada, como é o sinal produzido pelas cabeças do sistema DAT.

O pequeno ângulo previsto entre a fita e o cilindro rotativo tem as vantagens de amenizar a tração sobre ela e de permitir que fique em contato com o cilindro, mesmo nas operações de avanço ou retrocesso acelerado. Essa possibilidade é essencial para viabilizar a localização rápida de passagens específicas de uma gravação — que, no caso do DAT, ocorre a uma velocidade 200 vezes maior que a normal. A fita, nessas condições, é submetida a uma tração aproximadamente igual à das fitas de vídeo.

TABELA 1 — Especificações da fita

— Largura da fita:	3,810 mm
— Largura de gravação:	2,613 mm
— Centro da trilha:	1,905 mm
— Velocidade da fita:	
(normal)	— 8,150 mm/s
(meia velocidade)	— 4,075 mm/s
(trilha ampla)	— 12,225 mm/s
— Extensão da trilha:	23,501 mm
— Passo entre trilhas:	
(normal)	— 13,591 μm
(trilha ampla)	— 20,410 μm
— Ângulo da trilha:	
(normal)	— 6°22'59,5''
(trilha ampla)	— 6°23'29,4''
— Azimute das cabeças:	± 20° ± 15'
— Trilhas opcionais:	0,5 mm

TABELA 2 — Características técnicas do sistema DAT

— Número de canais:	2 (ou 4, opcionalmente)
— Frequências de amostragem:	48/44,1/32 kHz
— Quantificação:	16 bits, linear (ou 12 não linear, opcionalmente)
— Codificação:	complemento de 2
— Correção de erros:	código Reed-Solomon duplo
— Subcódigo:	273,1 kbits/s
— Capacidade em PCM (por trilha):	4 kbits
— Códigos ID:	68,3 kbits/s
— Capacidade em ID (por trilha):	1 kbit
— Velocidade de transferência:	2,46 Mbits/s
— Densidade de informações:	114 Mbits/pol

Parâmetros de gravação

Esses parâmetros foram resumidos na tabela 2. A informação é registrada em uma área principal de dados, assim como em áreas de subdados, exatamente como nos discos compactos a laser. Comparadas com as que estes oferecem, porém, as áreas de subdados previstas pelo sistema DAT são 4,5 vezes maiores.

A composição de cada trilha foi relacionada na tabela 3, enquanto a área dos dados principais aparece esquematizada na figura 5. Vê-se que a maior parte do espaço disponível é tomada por modulação e subcódigos, mas as trilhas contêm ainda dados de sincronismo e zonas de ATF, que permitem o acompanhamento automático pelas cabeças. Pode-se ver também que os blocos funcionais estão separados por IBGs (*Inter Block Gaps* ou "lacunas interblocos"); tal separação foi criada para permitir a gravação nas áreas de subdados, sem que os dados de modulação fossem afetados. Em princípio, somente as áreas de dados principais e de subdados têm importância para o usuário, porque são as únicas audíveis.

Dos sinais analógicos à PCM

A tabela 2 informa que a freqüência normal de amostragem, tanto na gravação como na reprodução, é de 48 kHz (as outras freqüências serão abordadas mais adiante). O processo de amostragem é efetuado com uma resolução de 16 bits; trocando em miúdos, isto significa que a cada 21 μs uma parcela o sinal analógico de entrada é convertido em um código de 16 bits.

Tal processo ocorre simultaneamente nos dois canais e os dados digitais são depois tratados de forma serial. O fluxo de dados, portanto, pode ser calculado em $48 \times 10^3 \times 16 \times 2 =$ 1536 Mbits/s.

Processando os dados em PCM

Os dados já modulados pela técnica PCM *(pulse-code modulation)* passam então por uma codificação segundo o código Reed-Solomon, que é também adotado nos discos a laser. A diferença está no fato de o sistema DAT utilizar o produto resultante de dois códigos Reed-Solomon, que dá origem a um código interno e outro externo.

O código interno contém os bits de dados, assim como os de paridade, que resultam dos primeiros de acordo com um determinado padrão. Esse bloco de codificação é então circundado pelo código externo, que gera seus próprios bits de paridade a partir dos dados existentes no interno. Feito isto, os dados são entrelaçados (ou seja, deslocados no tempo), a fim de permitir a reposição de bits perdidos.

A codificação e o intercalamento proporcionados pelo processo Reed-Solomon geram aproximadamente 37% de dados redundantes, fazendo com que o fluxo de dados aumente para algo em torno de 2,45 Mbits/s. Acrescente-se a isso a informação dos subdados, tal como a freqüência de amostragem, o número de canais, proteções contra cópias e assim por diante, e teremos um fluxo final de 2,77 Mbits/s.

Os dados assim compostos são divididos em blocos de 288 bits. A zona de modulação das trilhas contém 128 desses blocos, cada um deles reunindo 32 bytes — um total de 4096 bytes, portanto, dos quais somente 2912 são dados reais; o restante atua na correção de erros.

Para elevar ainda mais a confiabilidade do sistema, os dados são divididos mais uma vez em blocos, agora incluindo em cada um deles as amostras pares de um canal e as ímpares do outro. Esses blocos sofrem então um entrelaçamento cruzado em trilhas gravadas com azimute positivo e negativo, conforme se vê na figura 6. Por esse método, mesmo se uma trilha inteira ficar inutilizada ou se uma das cabeças entrar em pane, é possível fazer reconstituições pela interpolação com as trilhas adjacentes.

Como dissemos há pouco, as cabeças ficam apenas 50% do tempo em contato com a fita, impedindo que os dados seja lidos ou gravados em tempo real. As informações moduladas em PCM,

2

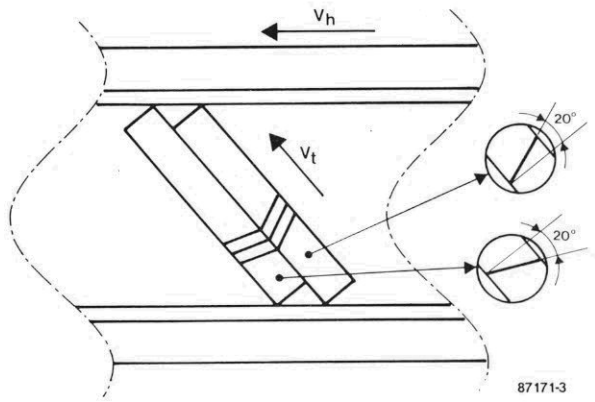


figura 2 — Disposição das trilhas sobre a fita.

3

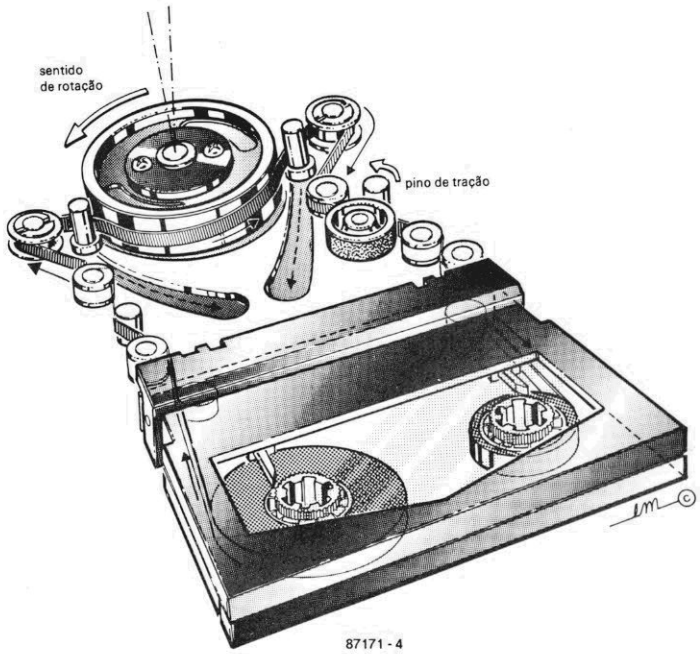


figura 3 — Percurso de uma fita DAT, entre o cassete e o mecanismo do gravador.

portanto, são primeiramente estocadas numa memória auxiliar de 2 x 64 bits, à freqüência de amostragem, para depois serem lidas com uma freqüência de *clock* maior e por fim registradas na fita. Dessa forma, o fluxo de dados é aumentado dos originais 2,45 Mbits/s para 7,5 Mbits/s.

É interessante observar que, ao serem gravados na fita, os dados não são realmente modulados e sim submetidos a uma conversão de 8 para 10 bits. Obtém-se com isso um processo denominado NRZ (*non return to zero* ou "sem retorno a zero"), através do qual só é gerado um impulso do sinal quando o bit correspondente é "1". Com mais esse artifício, reduz-se o espectro de freqüências na fita, devido a certas exigências das cabeças e da própria fita.

A reprodução

Ao reproduzir os sinais previamente gravados, o equipamento DAT executa a mesma sequência de operações, só que na ordem inversa. Em primeiro lugar, a freqüência de *clock* é extraída do sinal fornecido pelas cabeças, para em seguida o sinal ser reconvertido de 10 para 8 bits. O passo seguinte consiste em "desfazer" o entrelaçamento cruzado, onde se utiliza novamente a memória auxiliar de 2 x 64 bits; os dados são simplesmente carregados nessa memória e depois lidos de novo, na ordem correta. Chega então a vez dos subdados, que devem ser separados do restante da informação e entregues aos circuitos de controle.

O material que sobra é submetido à correção pelo processo Reed-Solomon duplamente codificado e se torna disponível como sinal de áudio digitalizado, que pode ser manipulado de um modo semelhante ao dos discos compactos a laser. Esses dados finais ficam sob o controle de um conversor D/A, o qual é capaz de operar com sobreamostragens de duplas ou quádrupas, para evitar o uso de filtros analógicos de corte muito brusco.

4

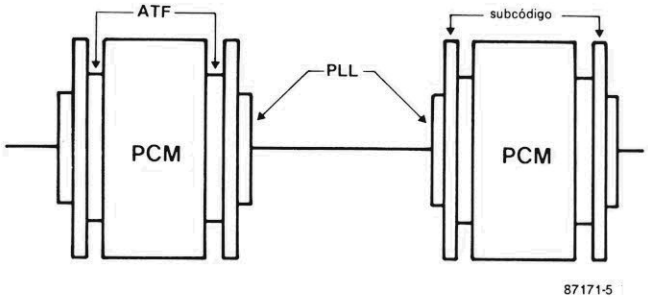


figura 4 — O sinal fornecido pelas cabeças é composto por sequências de salvas.

5

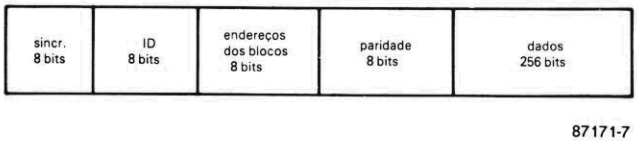


figura 5 — Composição da área principal de dados, que aparece na tabela 3.

6

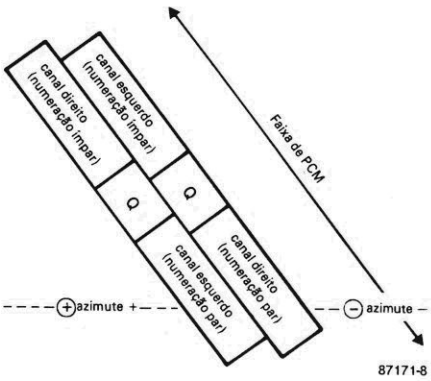


figura 6 — Exemplo de entrelaçamento cruzado dos canais, na faixa de modulação. Os espaços "Q" constituem zonas de separação entre as áreas de dados.

7

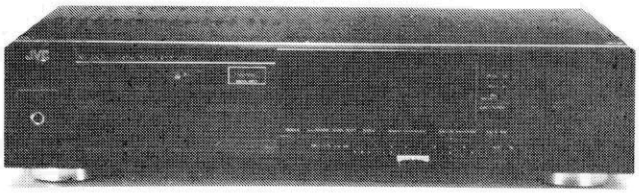


figura 7 — Gravador DAT da JVC japonesa.

As freqüências de amostragem

Nossa análise só levou em conta, até agora, a gravação de sinais analógicos com uma freqüência de amostragem de 48 kHz. Tal freqüência é também aproveitada na cópia de outras fitas do padrão DAT (mas não de fitas DAT comerciais, pré-gravadas).

A tabela 2, porém, nos mostra que existem outras duas freqüências de amostragem. A de 32 kHz é utilizada na gravação em 4 canais, também de sinais analógicos, além de estar destinada a registrar, num futuro próximo, sinais digitais enviados por satélites. Devido ao seu menor valor, porém, limita a faixa de freqüências em 15 kHz.

Já a freqüência de 44,1 kHz (a mesma dos discos compactos a laser) tem o objetivo de permitir a reprodução de fitas pré-gravadas industrialmente. Assim, os fabricantes que produzem tanto fitas DAT como discos a laser têm a possibilidade de usar a mesma fita matriz nos dois produtos.

8

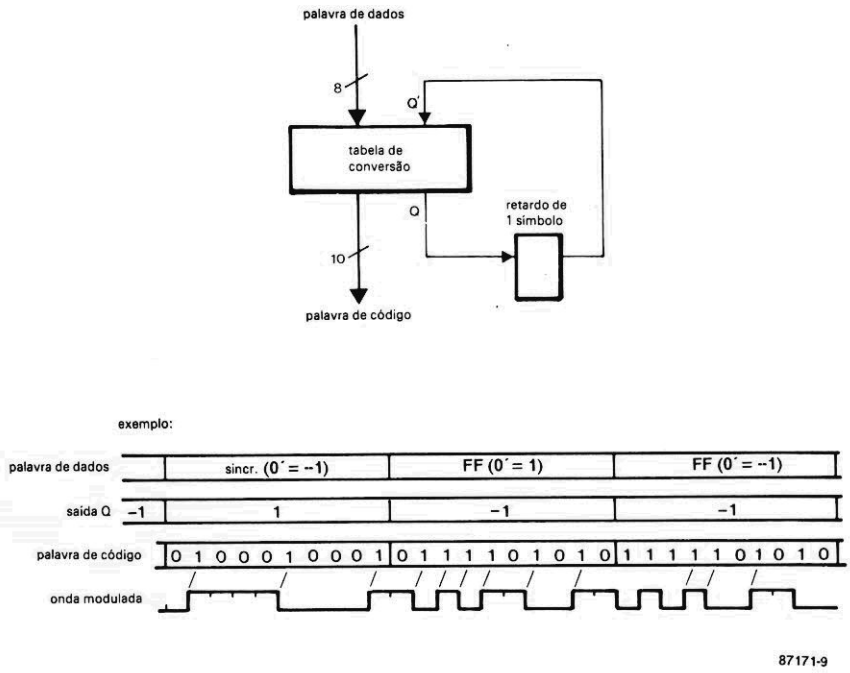


figura 8 — No chamado processo NRZ, um flanco de sinal é gerado para cada bit com nível lógico alto.

9

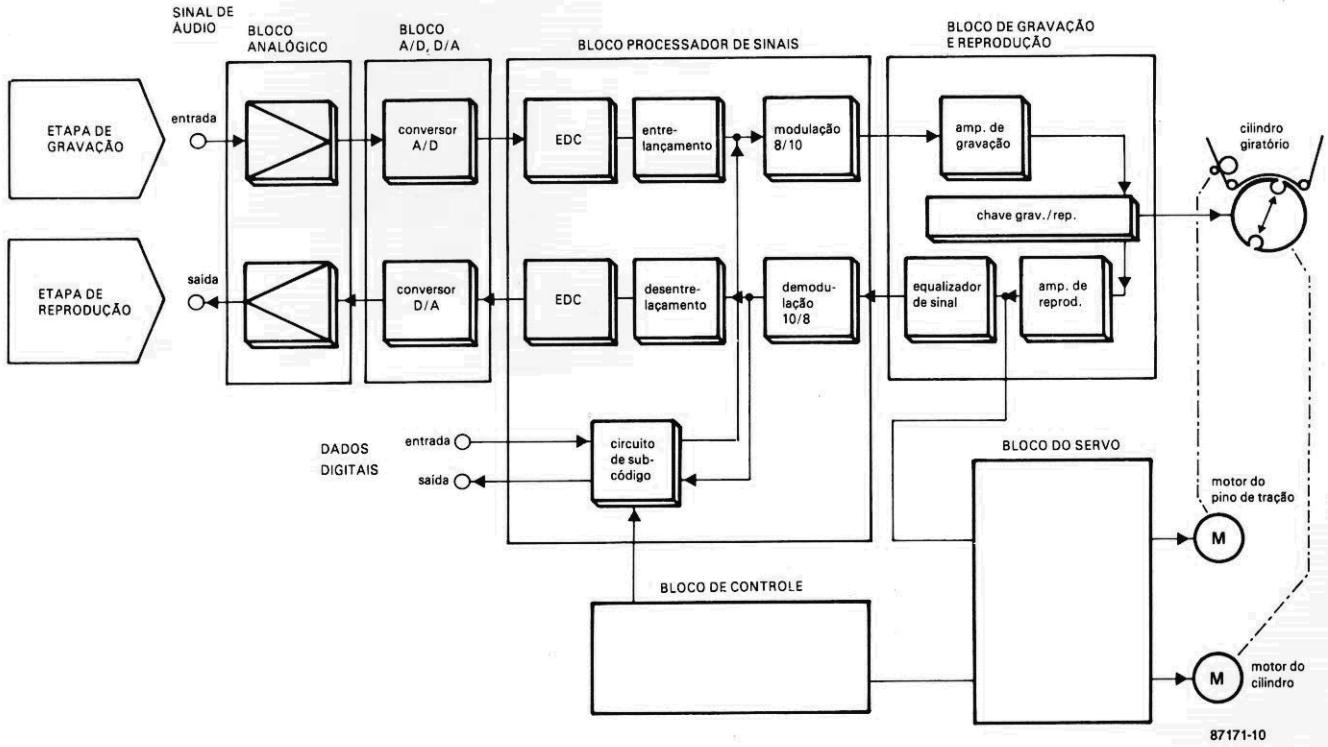


figura 9 — Diagrama de blocos de um típico gravador DAT.

TABELA 3 — Formato das trilhas (alocação de sinais)

áreas	conteúdo	número de blocos
área marginal	margem 1	11
Sub-área 1	prefácio 1 área de subdados 1 posfácio 1	2 8 1
área de ATF 1	IBG 1 ATF 1 IBG 2	3(2) 5(7,5) 3(1,5)
área principal	prefácio 2 área principal de dados	2 128
área de ATF 2	IBG 3 ATF 2 IBG 4	3(2) 5(7,5) 3(1,5)
sub-área 2	prefácio 3 área de subdados 2 posfácio 2	2 8 1
área marginal	margem 2	11

Nota: os números entre parênteses referem-se à modalidade de trilha ampla

O equipamento DAT inclui ainda um circuito que evita a cópia direta, por canal digital, de discos compactos a laser. Ele foi incorporado por exigência das grandes gravadoras do ocidente, apoiadas por seus respectivos governos, que viam nessa possibilidade uma porta escancarada à pirataria de discos. Os fabricantes que se recusarem a acrescentar esse circuito nos gravadores do padrão DAT serão, segundo consta, proibidos de comercializar seu equipamento em muitos países, seja por importação ou fabricação local. Uma iniciativa louvável, que deveria ser imitada por todos.

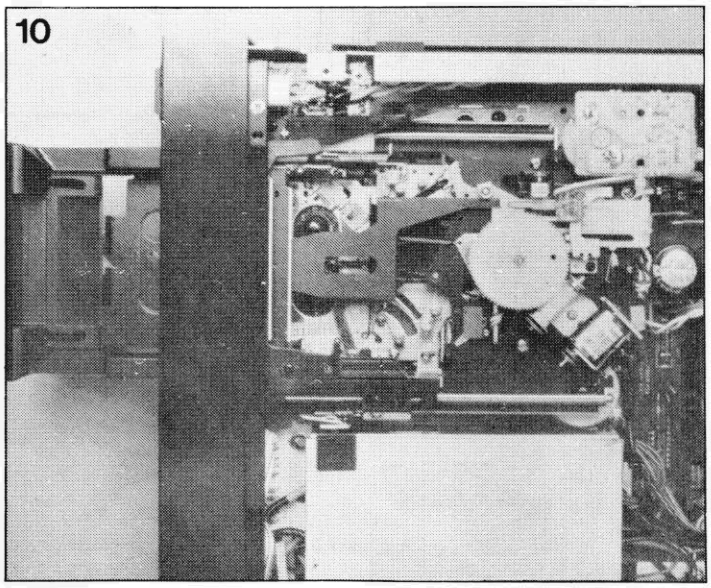


figura 10 — Vista da parte mecânica de um gravador DAT.

Três jogos inéditos

1. Um fliperama todo digital

K. Diedrich

Embora menos sofisticado que os fliperamas comerciais, este circuito imita com perfeição seus movimentos e sons típicos — com a vantagem de não exigir fichas a cada jogo. Os controles são os mesmos que estamos acostumados a ver nessas versões "profissionais"; assim, quando a chave S1 é pressionada (veja a figura 2), o biestável formado por N5/N6 muda de estado, acionando os osciladores N1...N4. O sinal de *clock* resultante no pino 1 de IC1 faz com que ele comece a contar: as entradas A, B, C e D de IC2 vão para o nível 0 e a "bola" é lançada em jogo.

Acompanhada por um piscar de luzes e pelos sons apropriados, essa bola imaginária rola por todo o tablado e por fim desaparece, após ter ricocheteado em vários "pinos" estrategicamente posicionados. Ela pode ser mantida em jogo por períodos maiores, porém, pela intervenção das chaves S2 e S3 — o que também exige uma razoável habilidade, como nos fliperamas de maior porte.

Os pinos, em nosso caso, são representados por LEDs de várias cores, dos quais apenas D30 e D31 ficam permanentemente acesos. Além disso, o acendimento de D20 ou D23 indica que S2 ou S3 deve ser acionada, para empurrar a bola de volta para cima e prolongar a jogada. Não foi esquecida também a opção de incluir um placar e um visor para indicar o número de jogadores, como veremos.

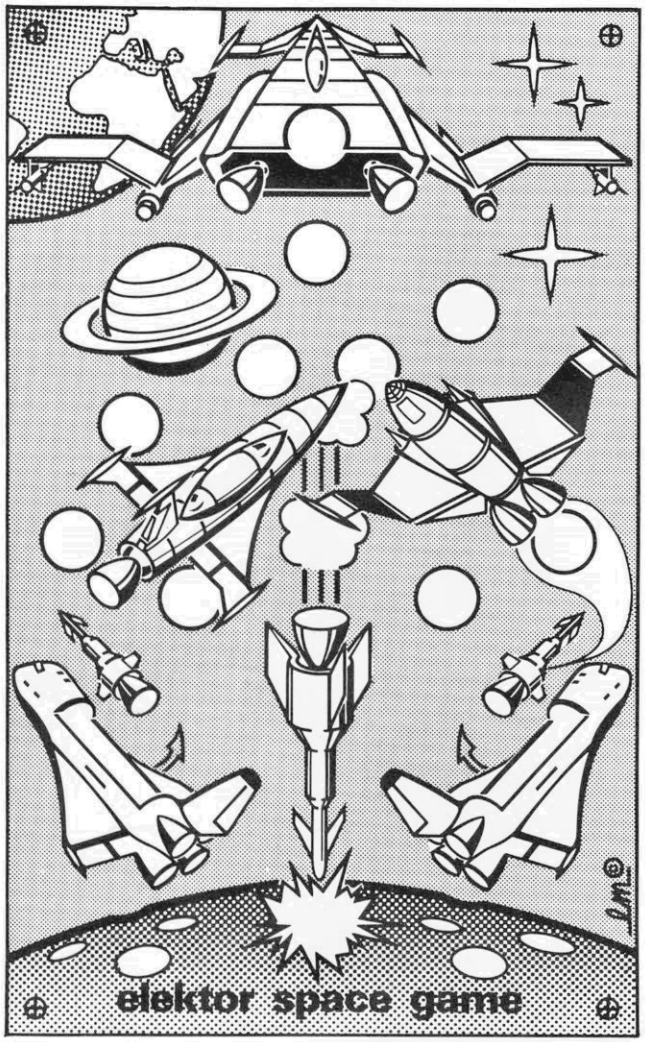
O circuito

Continuando na figura 2, o oscilador N1 tem sua frequência controlada por N2 e é responsável pela maior ou menor velocidade imprimida à bola. Os osciladores N3 e N4, por sua vez, comandam os deslocamentos da mesma; eles estão acoplados a duas portas NE, N7 e N8, que por seu turno fornecem níveis lógicos a uma das entradas das portas NOU-EX N9 e N10. Estas invertem, a intervalos irregulares, os níveis lógicos nas entradas A e B de IC2, de acordo com o ajuste feito nos osciladores correspondentes. Caso apenas o bit menos significativo seja invertido, a bola passa para um LED acima ou abaixo; mas se a entrada B sofrer uma inversão, a bola salta dois LEDs para cima ou para baixo.

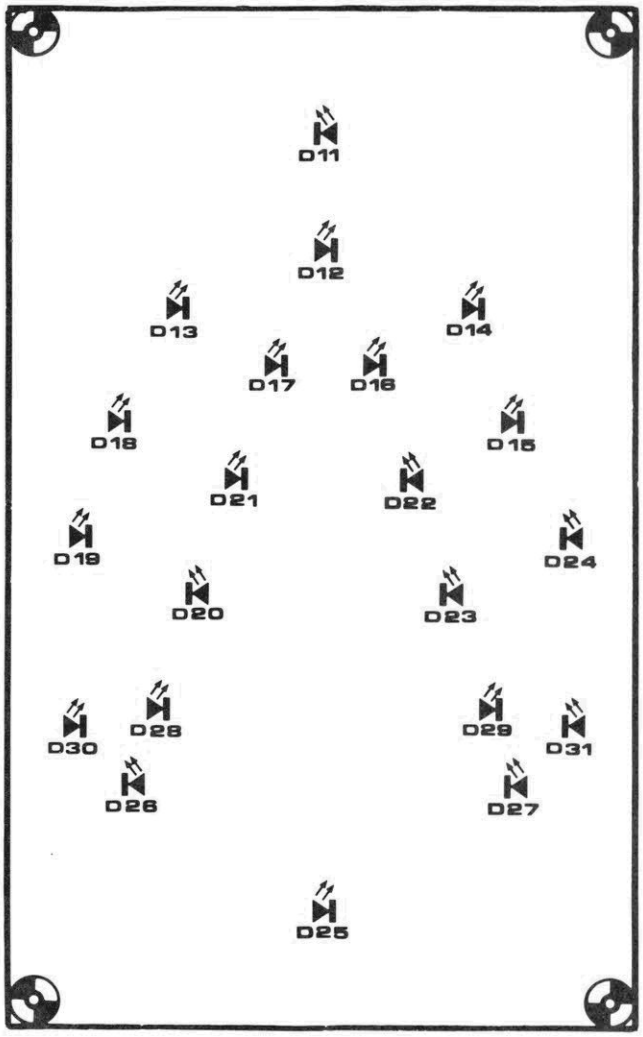
O oscilador N2 controla o sinal de *clock,* operando de forma errática. Sua principal função é ativar ou desativar T1, fazendo com que C2 seja ou não posto em curto no processo. Na prática, isto tem o efeito de acelerar o *clock* por breves períodos, que faz a bola rolar mais rapidamente, como nas máquinas profissionais.

Claro que a tendência da bola é correr para baixo, ameaçando ser "engolida" pela máquina. Chega uma hora, portanto, em que D25

1a



b



vai acender: a saída Q15 de IC2 é ativada, levando o transistor T2 ao corte e provocando um *reset* no biestável N5/N6; o oscilador de *clock* é então paralisado e a jogada termina.

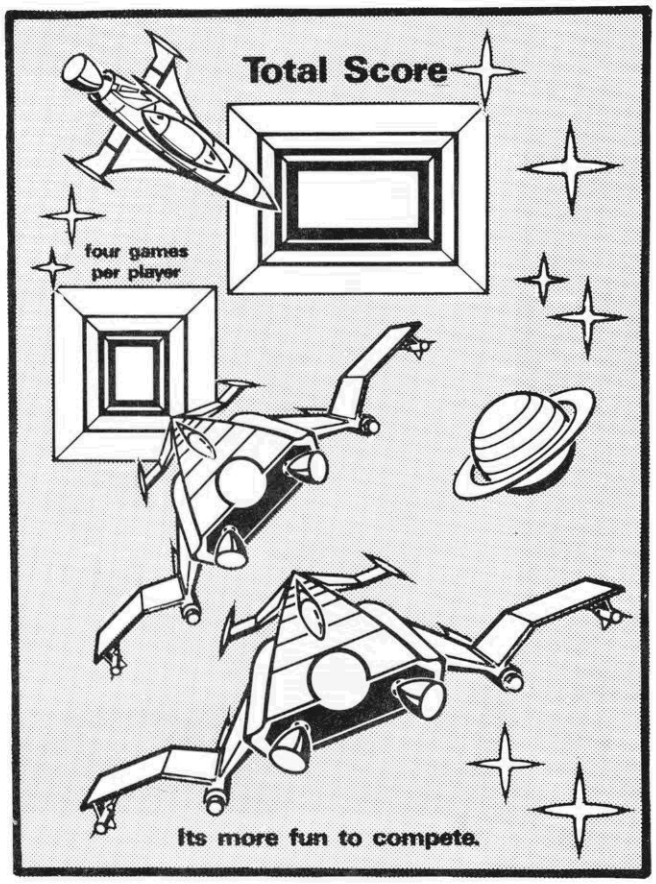
Isto pode ser evitado por um certo tempo através das chaves S2 e S3 — as quais só devem ser acionadas no preciso momento em que acende o LED D20 ou D23. Se esses botões forem habilmente manipulados, o contador IC1 sofre um *reset* e o oscilador de *clock* continua em operação; caso contrário, a bola desaparece e o último LED acionado permanece aceso.

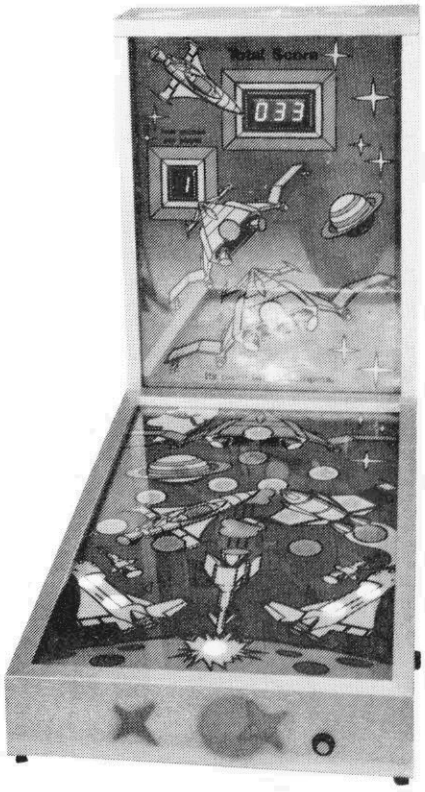
Repare que as saídas Q9 e Q12 de IC2 não ficam ligadas diretamente a D20 e D23, e sim através dos excitadores T6 e T7. O nível lógico presente na base desses transistores é passado para as portas NE N13...N16. Sempre que S2 e S3 for corretamente acionada, N13 irá receber um nível alto em seu pino 9 — que, juntamente com outro nível 1 em seu pino 8 (vindo de Q9 ou Q12), dará origem a um nível baixo na saída. Esse nível será invertido por N14, para depois ser aplicado ao contador como um pulso de *reset*, via D4; IC1 retomará então a contagem e D11 acenderá novamente.

O nível alto presente nos catodos de D9 e D10 será também aplicado a N15, que irá invertê-lo; com S2 ou S3 operada no momento certo, uma das entradas de N16 vai receber um nível e T3 permanecerá conduzindo. O pino 1 de N6 será então mantido em nível alto e o biestável não mudará de estado.

Falhando a intervenção de S2/S3, não será possível "capturar" o nível alto fornecido por Q9 ou Q12 e as duas entradas de N16 terão um nível lógico 1. A base de T3 vai assumir um nível baixo, provocando a descarga lenta do capacitor C8; após um

C





breve retardo, esse transistor irá para o corte, baixando o nível do pino 1 de N6. O biestável sofrerá um *reset* e o oscilador de *clock* deixará de operar; a jogada estará encerrada.

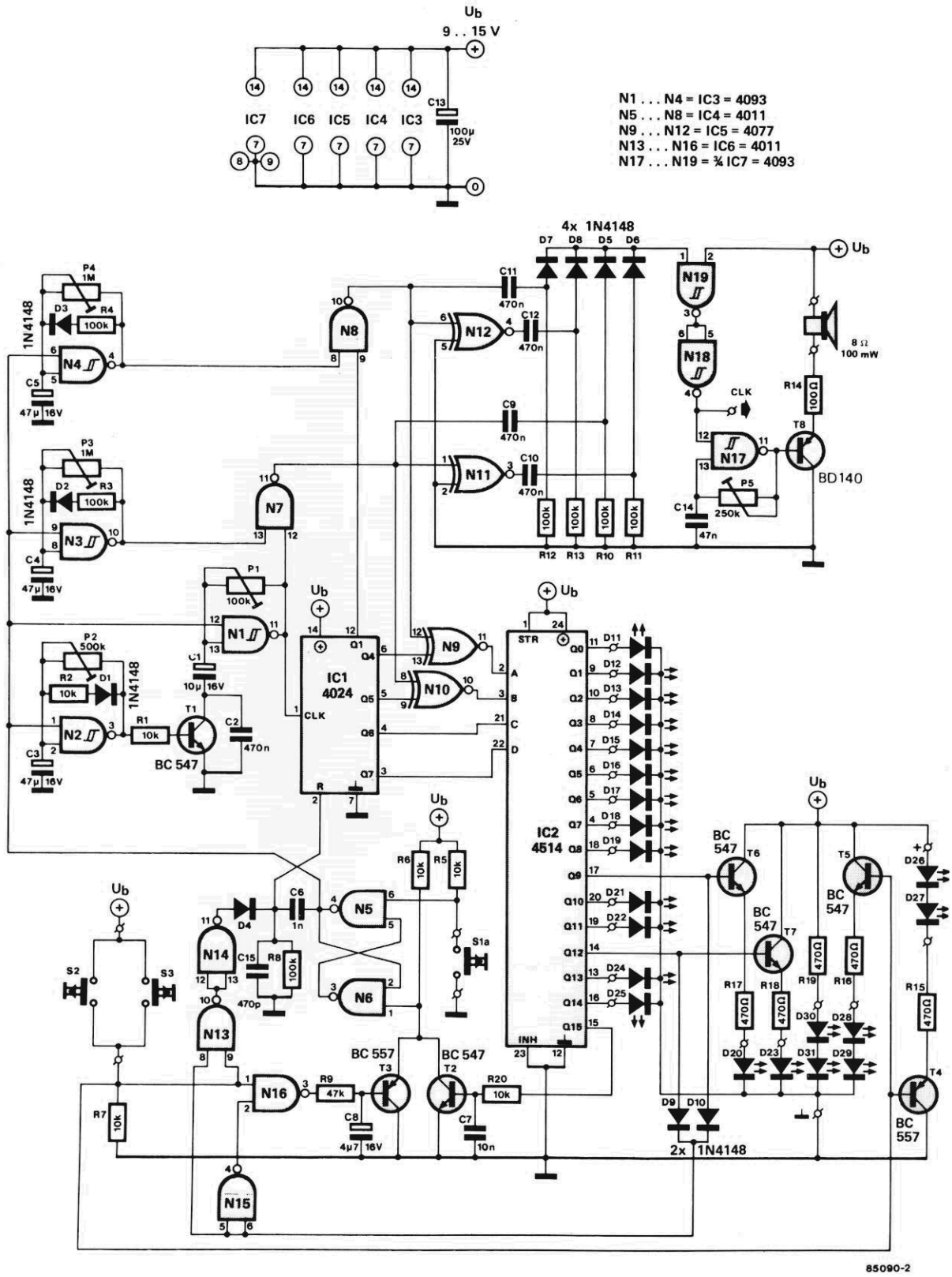
A bola volta à cena pela ação de S1, quando IC1 recebe um pulso de *reset* e o oscilador é ativado como antes. A inclusão de um alto-falante, produzindo os típicos efeitos sonoros de um fliperama, serviu para tornar o jogo ainda mais realista. Toda vez que N7 ou N8 gera um nível alto, o flanco dianteiro do sinal é diferenciado por uma das quatro malhas RC e depois enviado ao pino 1 de N19, via D5...D8. Isto aciona a rede formada por N19...N17, que dá "voz" ao sistema; a frequência do oscilador N17 pode ser ajustada pelo trimpot P5, segundo o gosto de cada um.

O sinal retangular é amplificado por T8, que vai excitar o alto-falante. O valor de R14 foi escolhido para permitir um volume adequado na maioria dos casos; se não for o suficiente, ele poderá ser reduzido (mas não abaixo de 50 ohms), e sua dissipação terá que ser elevada para 1/2 W. Para garantir que o flanco traseiro dos pulsos também seja ouvido, o sinal que deixa N7/N8 é invertido pelas portas NOU-EX N11 e N12 e depois diferenciado.

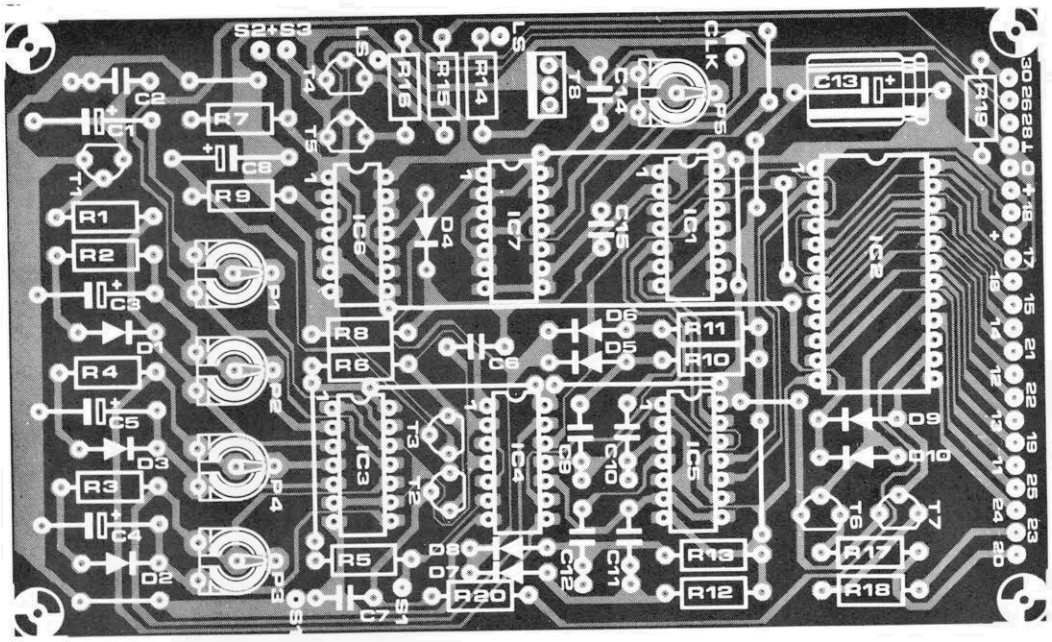
Os demais trimpots poderão ser calibrados de acordo com o gosto, a experiência e as reações individuais, por tentativa e erro. O circuito irá funcionar com qualquer ajuste, pois todos os trimpots têm um resistor fixo associado.

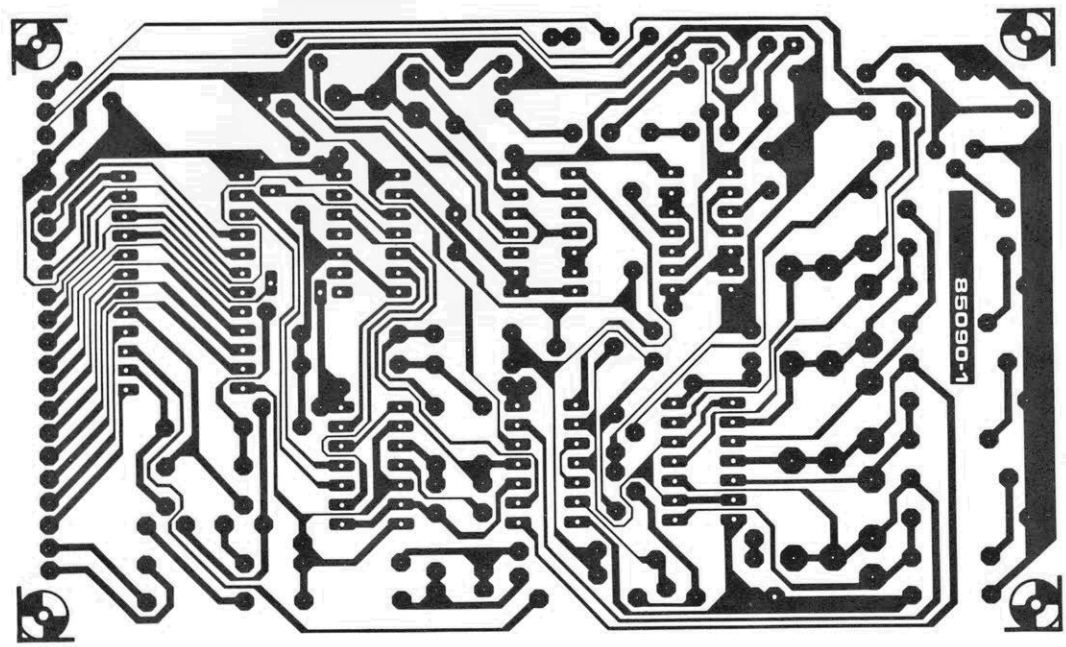
Para que nosso fliperama seja usado de forma competitiva, é essencial a presença de um circuito de contagem de pontos e do respectivo placar. O "contador universal de 2 dígitos", já publicado na Elektor nº 14, é ideal para essa função (figura 3); o artigo correspondente dá todas as

2


Ub
9 . . 15 V
IC7
IC6
IC5
IC4
IC3
C13
100µ
25V
N1 . . . N4 = IC3 = 4093
N5 . . . N8 = IC4 = 4011
N9 . . . N12 = IC5 = 4077
N13 . . . N16 = IC6 = 4011
N17 . . . N19 = ¾ IC7 = 4093
4x 1N4148
D7
D8
D5
D6
C11
470n
C12
470n
C9
470n
C10
470n
N8
N12
N11
N19
N18
N17
N7
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N9
N10
N13
N14
N15
N16
P4
1M
P3
1M
P2
500k
P1
100k
P5
250k
R4
100k
R3
100k
R2
10k
R1
10k
R12
R13
R10
R11
R14
100Ω
C14
47n
8 Ω
100 mW
CLK
T8
BD140
C5
47µ 16V
C4
47µ 16V
C3
47µ 16V
C1
10µ 16V
C2
470n
T1
BC 547
IC1
4024
CLK
R
IC2
4514
STR
INH
R6
10k
R5
10k
S1a
S2
S3
C6
1n
D4
C15
470p
R8
100k
R7
10k
R9
47k
C8
4µ7 16V
C7
10n
R20
10k
T3
BC 557
T2
BC 547
T6
BC
547
T7
BC
547
T5
BC
547
T4
BC
557
R17
470Ω
R18
470Ω
R19
470Ω
R16
470Ω
R15
470Ω
D9
D10
2x 1N4148
85090-2

4a





Lista de componentes

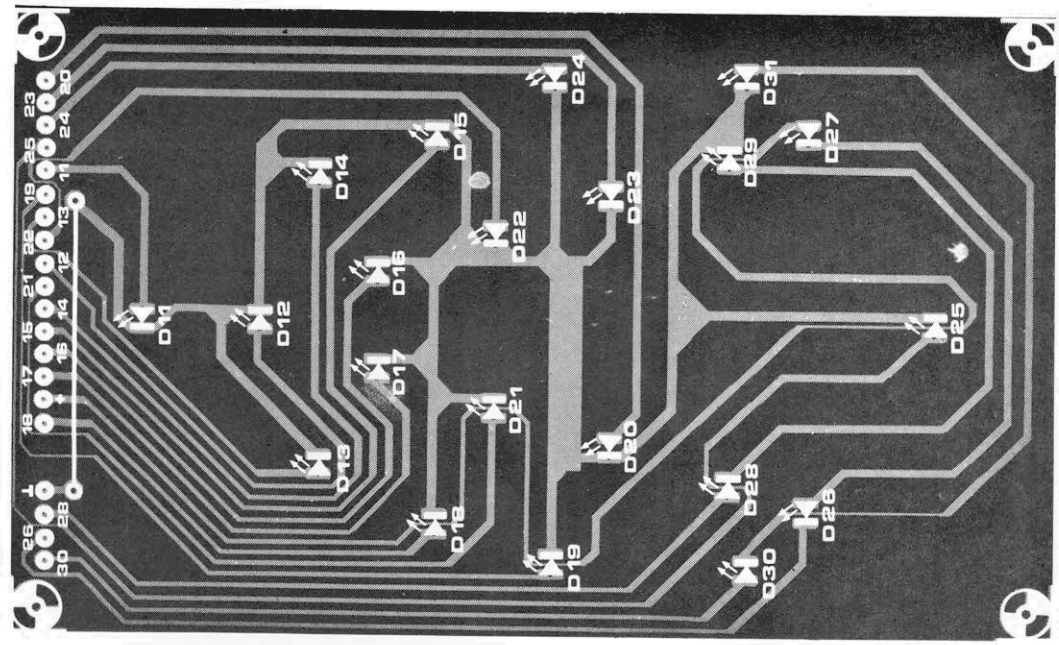
Resistores
R1,R2,R5...R7,
R20- 10 k
R3,R4,R8,
R10...R13- 100 k
R9- 47 k
R14- 100
(veja texto)
R15...R19- 470
P1- trimpot
de 100 k
P2- trimpot
de 500 k
P3,P4-trimpots
de 1 M
P5- trimpot
de 250 k
Todos os
valores em ohms

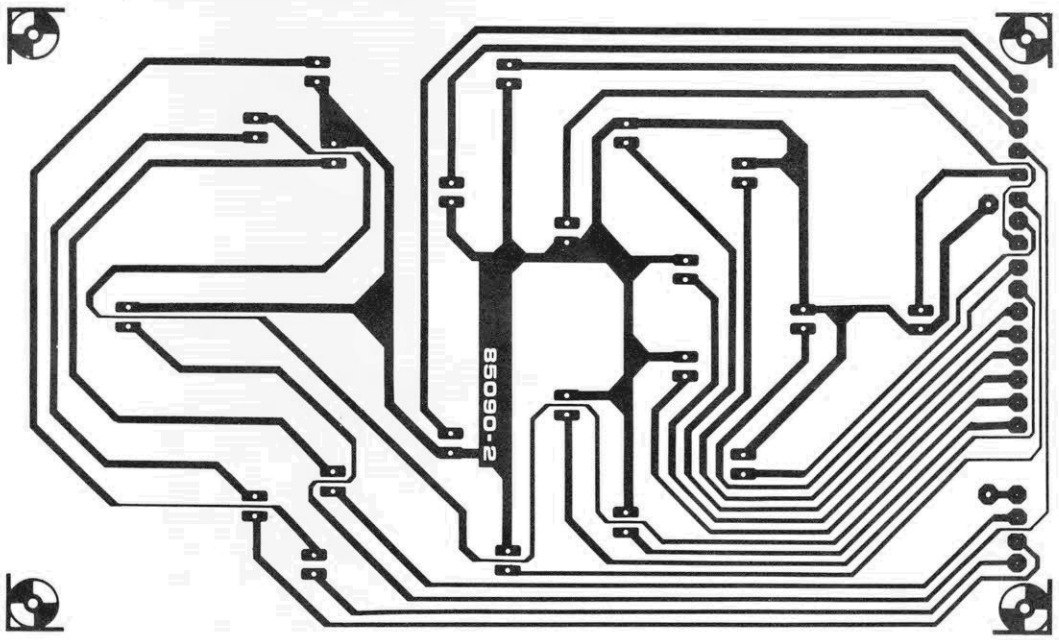
Capacitores
C1- 10 μF/16 V
C2,C9...C12-
470 nF
C3...C5-
47 μF/16 V
C6- 1 nF
C7- 10 nF
C8-4,7 μF/16 V
C13-100 μF/25 V
C14- 47 nF
C15- 470 pF

Semicondutores
D1...D10-1N4148
D11...D25- LEDs
vermelhos
D26...D31- LEDs
amarelos ou verdes
T1,T2,T5...T7-
BC547
T3,T4- BC557
T8- BD140
IC1- 4024
IC2- 4514
IC3,IC7- 4093
IC4,IC6- 4011
IC5- 4077

Diversos
S1...S3-chaves
NA de contato
momentâneo
Alto-falante de
8Ω, 100 mW
Placas nº
85090-1
e 85090-2

4b



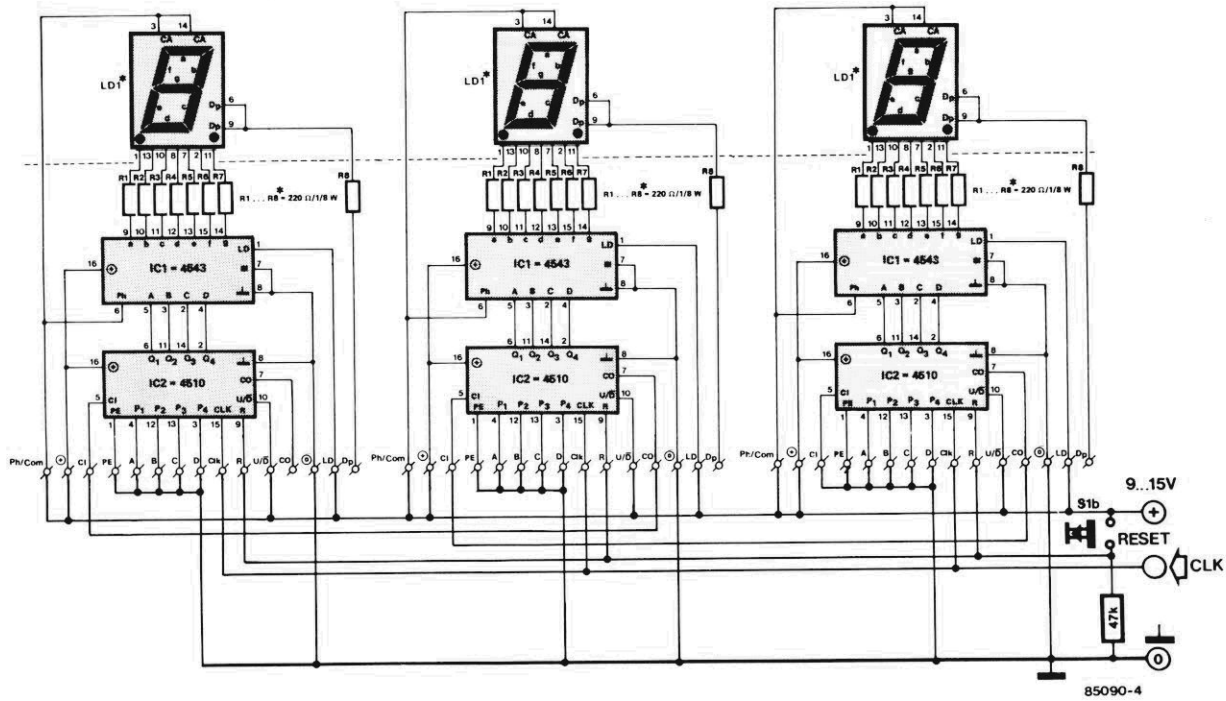


informações necessárias para a montagem do circuito e ampliação do placar. O visor de um dígito, que indica o número do jogador, não foi considerado tão importante e, portanto, não teve sua implementação prevista pelo autor; mas ele pode ser facilmente incluído pelo montador, seja na versão puramente manual, com uma chave rotativa e uma matriz decodificadora de diodos, seja na automática, através de um contador adicional convenientemente ligado.

Montagem

O aspecto final da máquina vai depender da imaginação de cada um, embora o mais lógico seja fazer uma réplica fiel dos fliperamas profissionais, como sugerem as ilustrações do artigo. Nesse caso, a melhor posição para

3



S1 é o canto inferior direito do painel frontal, exatamente onde fica a mola impulsionadora das bolas, nos modelos originais; pelo mesmo raciocínio, S2 e S3 devem estar situadas nos painéis laterais, correspondendo aos botões que acionam as alavancas internas.

O circuito todo, com exceção da contagem de pontos, pode ser acomodado nas placas representadas na figura 4; note que uma delas contém apenas os LEDs, já com a disposição típica de um painel de fliperama. Se o conjunto for alimentado por uma fonte própria, será necessário prever espaço para ela no gabinete; o consumo é de 100 mA, com uma tensão entre 9 e 15 V.

Claro que o circuito básico e o do placar poderão dividir a mesma fonte, já que pedem os mesmos valores de tensão. A interligação entre ambos é feita através do pino 4 de N18, que fornece o *clock* ao estágio contador, como se vê na figura 3.

2. O jogo do tráfego

R. de Boer

Este é o que se pode chamar de jogo "sério", pois seu objetivo não é apenas a competição: ele também serve para aguçar os reflexos de qualquer pessoa que ainda não tirou carta de motorista, mas pretende dirigir algum dia, seja ela criança, adolescente ou adulto. Por meio de sinais luminosos e sonos, o jogador é confrontado com todo tipo de problemas de trânsito — os quais deve contornar o mais eficientemente possível, para cobrir o maior número de quilômetros em um período predeterminado. Isto não significa, porém, que possa desrespeitar as regras de trânsito durante o percurso. Após uma série de jogadas, ele aprenderá a reagir instintivamente, pela prática de enfrentar seguidas vezes as mesmas situações "difíceis". É o que é mais vantajoso, sem deixar a segurança de sua própria casa.

As regras do jogo

Na figura 1 podemos ver o jogo montado, com todos os seus controles e sinalizadores. Um potenciômetro com escala calibrada em quilômetros por hora faz as vezes de acelerador e ao mesmo tempo controla um gerador de *clock*, para produzir o som do motor. A frequência de *clock* é também dividida, contada, decodificada e exibida num visor, fornecendo o total de quilômetros percorridos.

A meta principal do jogo, como vimos, é dirigir tantos quilômetros

quantos forem possíveis dentro de um certo período de tempo. Isto não é apenas uma questão de pisar fundo no acelerador — ou, no caso, de girar o potenciômetro todo para a direita. Vários LEDs são usados para representar os diferentes obstáculos que todo motorista acaba encontrando na vida real; eles são programados para acender em intervalos variáveis, podendo simbolizar, por exemplo, uma curva fechada, um carro mais lento pela frente, um limite de velocidade ou uma estrada esburacada.

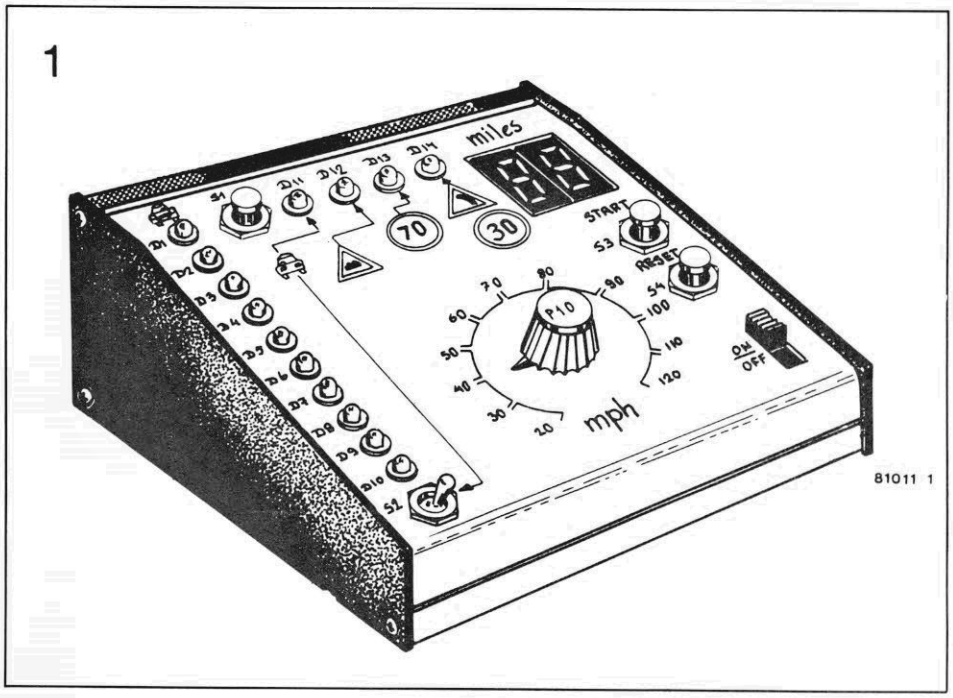
Para que o motorista aprenda a se controlar, o circuito impõe algumas penalidades: em velocidades muitos elevadas, um sinal de "protesto" se fará ouvir pelo alto-falante; e sempre que acontece algo de errado, o odômetro pára de registrar a quilometragem, mas o tempo continua a ser contado normalmente.

No início de cada jogada, o botão do canto superior esquerdo (S1) é pressionado para introduzir obstáculos no jogo; quanto mais frequentemente esse botão for acionado, tanto maior será o número de obstáculos com que o motorista vai deparar pelo caminho.

As ultrapassagens são permitidas sempre que surge um carro mais lento pela frente (a cerca de 48 km/h); mas, para tornar a situação toda mais real, a partir do momento em que o jogador inicia a ultrapassagem, surge um carro em sentido contrário, representado por uma coluna de LEDs. O décimo e último LED dessa coluna indica a iminência de uma colisão, caso o jogador tente superar o carro à sua frente. Se ele for suficienemente idiota para arriscar seu pescoço, comutando a chave S2 para "ultrapassagem", a temeridade irá lhe custar vários segundos de tempo precioso.

Como em geral é difícil perceber, à distância, um veículo em sentido contrário, a luz dos LEDs vai aumentando de intensidade à medida que se

1



aproxima do jogador. Exceder um determinado limite de velocidade também custa uma pesada "multa", sob a forma de vários segundos de jogo perdidos. E se por alguma razão o jogo tenha que ser interrompido pelo meio, a chave de *reset* permite que ele seja reiniciado a qualquer momento.

Traduzindo para a eletrônica

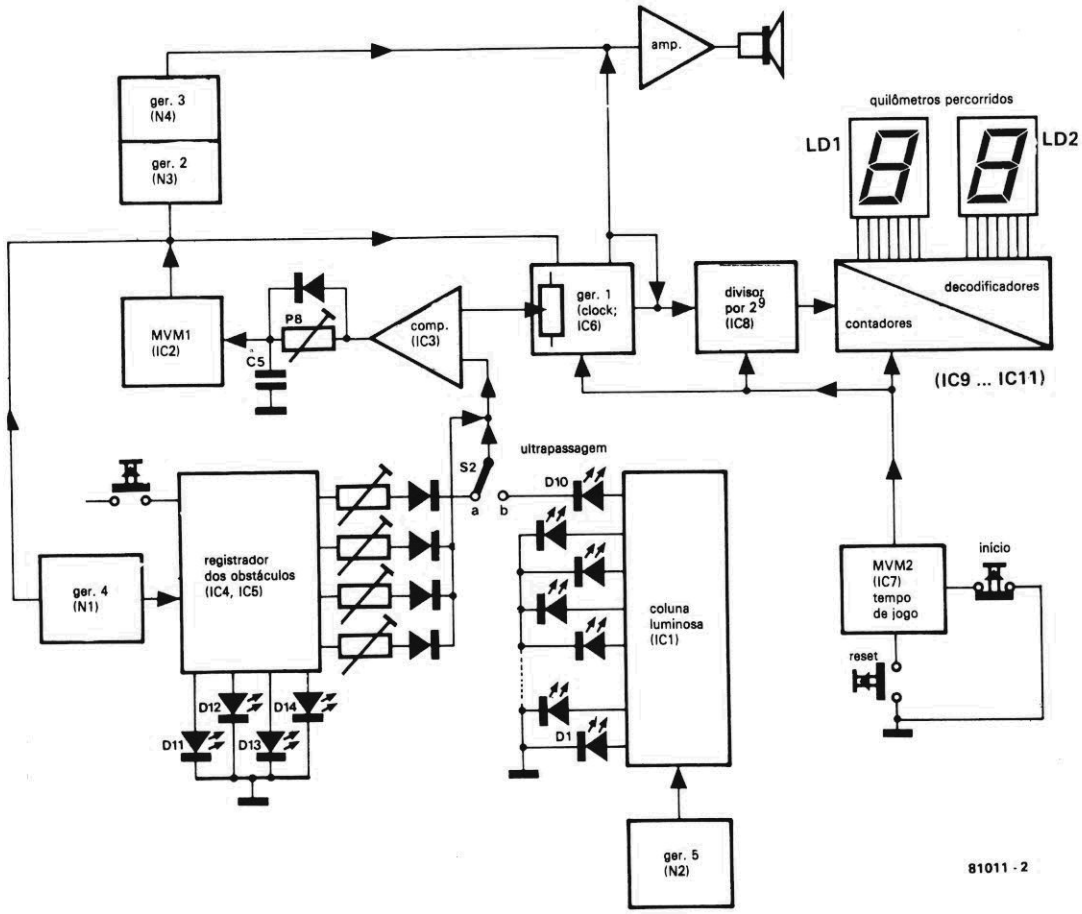
Pelo fato de parecer um tanto complicado na figura 3, onde aparece com seu esquema completo, o circuito será melhor compreeendido se analisarmos primeiramente seu diagrama de blocos (figura 2). No coração do sistema está o gerador de *clock* 1, que dá origem ao som do motor e à contagem de quilômetros percorridos. Um monoestável (MVM2) determina a duração do jogo, enquanto um registrador de deslocamento encarrega-se de introduzir os obstáculos de que falamos há pouco. Os LEDs representam tanto esses obstáculos como diversas leis de trânsito que o motorista deve respeitar.

Um comparador recebeu o encargo de verificar se essas leis estão sendo respeitadas. Isto é feito pela comparação entre duas tensões: uma delas depende da velocidade do veículo e, portanto, está linearmente relacionada com a frequência do gerador de *clock*; a outra provém do registrador de obstáculos e determina a máxima velocidade que pode ser desenvolvida em cada um deles, por intermédio dos potenciômetros.

Caso o limite de velocidade seja excedido por um certo tempo, o motorista é obrigado a "encostar" seu carro durante alguns segundos. Eletronicamente falando, a saída do comparador torna-se baixa, acionando o monoestável MVM1; como resultado, o gerador de *clock* (ou seja, o motor) é imobilizado e os geradores 2 e 3 produzem o sinal de "protesto" pelo alto-falante. Enquanto durar esse período de penalidade, o gerador 4 também estará inativo, pois assume-se o carro parado e incapaz de enfrentar obstáculos.

Se o erro for corrigido rapidamente, não haverá multas a pagar; o período em que as correções podem ser feitas é estabelecido pela malha formada por C5/P8. A máxima velocidade permitida em auto-estradas (80 ou 100 km/h, dependendo do caso)

2



pode ser predeterminada através do trimpot P9.

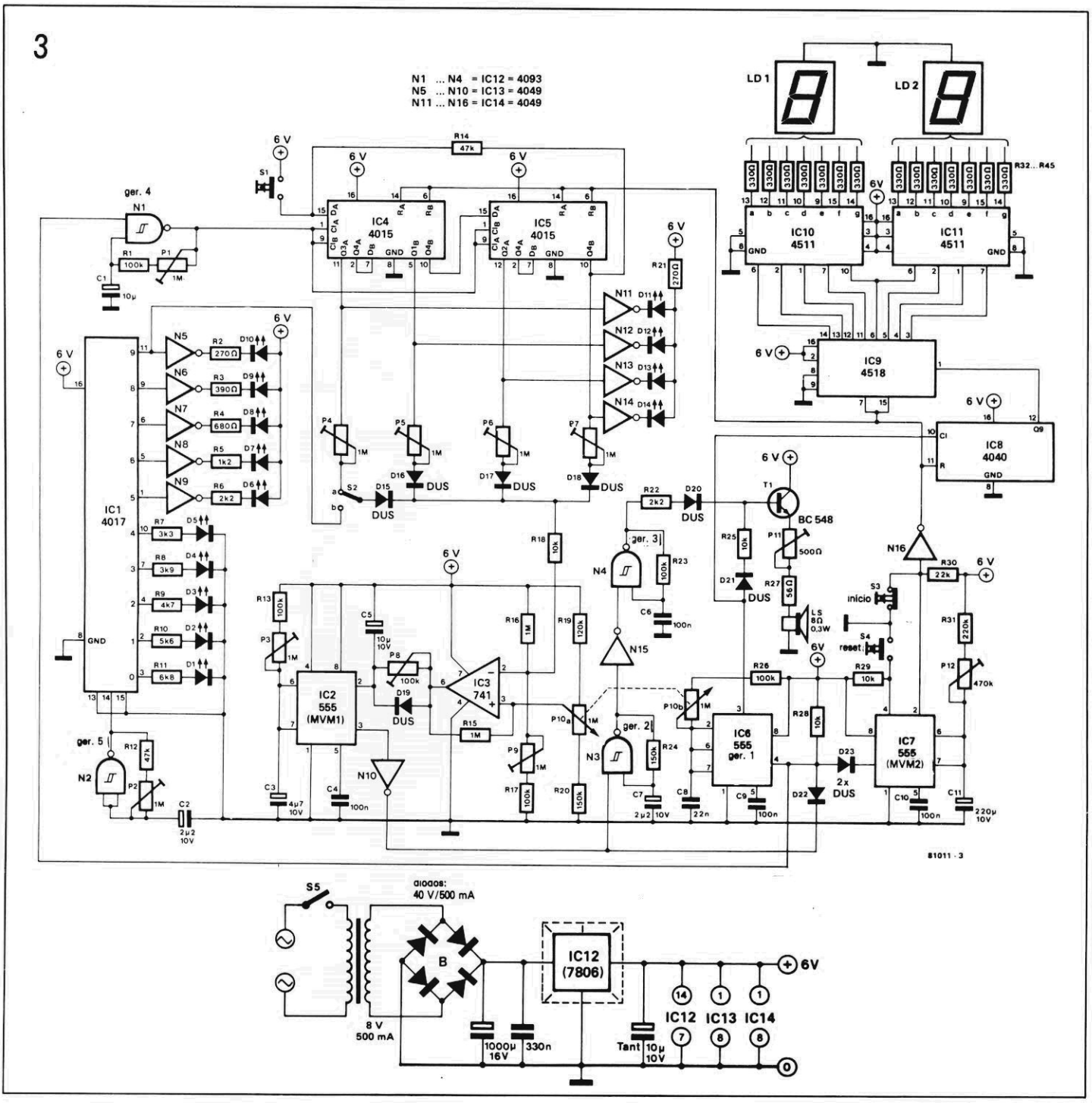
A ultrapassagem pode ser efetuada comutando-se a chave S2 para a posição "b". Pode-se então acelerar um pouco mais o carro, ganhando assim velocidade e quilometragem. Antes que o último LED da coluna luminosa acenda, porém, indicando a proximidade de um veículo em sentido contrário, essa chave deve estar de volta em "a", senão o motorista receberá a multa tradicional.

Uma vez explicado o diagrama simplificado, não será preciso demorar-se demais no esquema da figura 3. De fato, torna-se fácil localizar os vários componentes no circuito prático. Ficou faltando esclarecer apenas alguns pontos esparsos — tal como as saídas da coluna luminosa, metade das quais recebeu um reforço de corrente através de *buffers* inversores. É que com o aumento progressivo de brilho dos LEDs (simbolizando a aproximação do veículo em sentido contrário, durante as ultrapassagens), a corrente também cresce, tornando necessário "reforçar" as cinco saídas maiores de IC1.

Os potenciômetros P10a e P10b estão mecanicamente acoplados (ou seja, formam um potenciômetro estéreo), proporcionando um modo simples de converter a frequência de *clock* em uma tensão contínua (de acordo com a velocidade do carro). Eles devem ser ligados de maneira que P10b esteja em sua condição de mínima resistência sempre que o cursor de P10a fique totalmente voltado para o resistor R20.

Por fim, devido ao grande número de chaves e pontos de calibração do circuito, julgamos necessário fazer uma relação que permita identificá-los e conhecer suas funções:

P1 — velocidade com que os obstáculos se sucedem
P2 — velocidade do tráfego em sentido contrário
P3 — tempo das penalidades ou multas
P4 — velocidade do carro mais lento à frente
P5 — velocidade máxima em estradas ruins
P6 — limite de velocidade
P7 — curva fechada à direita; velocidade máxima de 56 km/h



P8 — período em que um erro pode ser corrigido, sem que seja aplicada uma penalidade
P9 — limite de velocidade em auto-estradas
P10a/b — velocidade do veículo (acelerador)
P11 — controle de volume (som do motor e sinal de "protesto")
P12 — duração do jogo

S1 — introdução de obstáculos (antes de iniciar o jogo)
S2 — controle de ultrapassagem
S3 — comando de início do jogo
S4 — *reset* geral
S5 — chave liga/desliga

Para encerrar, informamos que as unidades representando quilometragem e velocidade, na figura 1, estão no sistema de medidas inglês (isto é, milhas e milhas por hora). Nada impede, contudo, que elas sejam convertidas para nosso sistema, sem quaisquer alterações no circuito — com a exceção, talvez, de diferentes ajustes nos vários trimpots citados.

3. REX

A. Seitz

Neste interessante jogo eletrônico, que funciona como um cabo-de-guerra múltiplo, o mesmo cachorro é disputado por quatro patrões simultaneamente. Cada jogador deve tentar atrair o cão Rex para seu canil particular, chamando-o por quatro botões de comando; seus movimentos podem ser representados por lâmpadas-piloto ou LEDs. Sempre que o cão atende a um chamado, porém, os respectivos controles permanecem inativos por algum tempo. Ganha o jogo, naturalmente, quem conseguir levar Rex para o canil antes dos demais.

Regras e comandos

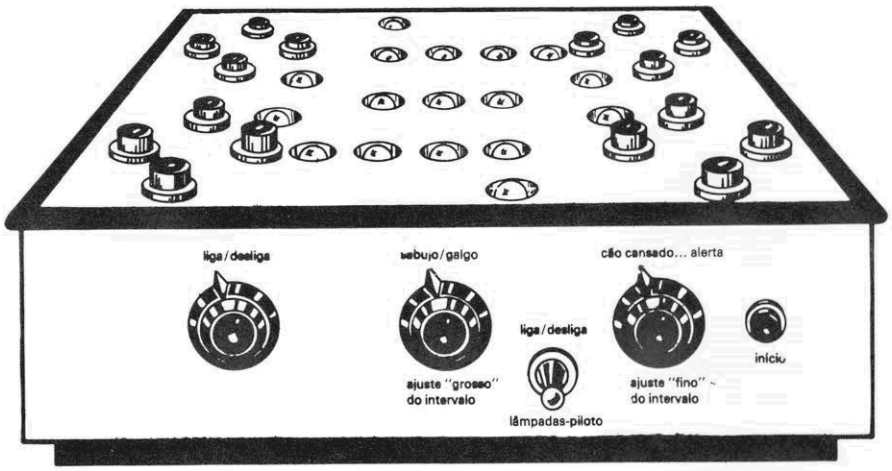
Como se vê na figura 1, o centro do tabuleiro é ocupado por um quadrado de nove lâmpadas, formando uma matriz de 3 x 3, que delimita o campo de ação de Rex. Os quatro canis estão posicionados nas laterais desse quadrado, cada um deles representado por uma lâmpada adicional. Quatro botões foram destinados a cada jogador e dispostos nos vértices desse quadrado, associados a uma lâmpada-piloto que indica o momento de voltar ao jogo. Os botões fazem o cão movimentar-se em quatro direções: direita, esquerda, para a frente e para trás, tornando o jogo bem mais complexo que o cabo-de-guerra tradicional.

A ilustração mostra ainda que o tabuleiro vem acompanhado de alguns controles adicionais: interruptor liga/desliga, botão de partida, uma chave para desligar as luzes de descanso e os ajustes "grosso" e "fino" de intervalos, que estabelecem o período de descanso obrigatório para os participantes. Estes dois últimos controles podem ser calibrados de acordo com o espírito do jogo, para torná-lo mais realista. Assim, o primeiro poderia definir duas raças bem diferentes de cachorros, tal como "sabujo/galgo", enquanto o segundo iria determinar suas condições físicas (de "cansado" a "alerta", por exemplo, numa variação contínua).

Pressionando-se o botão de partida, Rex assume sua posição inicial, bem no centro da matriz (em outras palavras, acende-se a lâmpada central do tabuleiro). Acionando então seus botões, cada jogador deve tentar chamar o cão para seu próprio canil, sendo obrigado a tomar fôlego após um chamado. As lâmpadas-piloto indicam o momento em que se pode dar o comando seguinte.

Só é permitido, além disso, dar um comando por vez; e caso algum jogador mais impaciente acione um de seus botões cedo demais, a penalidade será a retomada do período de descanso. Portanto, Rex jamais atenderá a um chamado feito precipitadamente. Para tornar a coisa toda mais excitante, existe a possibilidade de desativar as lâmpadas de espera, fazendo com que os jogadores tenham que adivinhar o momento certo de chamar o cão.

1



O diagrama de blocos

Na parte inferior da figura 2 podemos ver o quadrado de luzes que forma o campo de ação de Rex; tais luzes, como vimos, estão localizadas nas intersecções de uma matriz 3 x 3. Os sinais para essa matriz são manipulados por dois deslocadores, que por sua vez recebem pulsos de *clock* quando os jogadores acionam um de seus botões de comando. Considerando que cada jogador tem quatro botões à sua disposição, Rex pode ser movimentado em qualquer direção, inclusive o canil de um adversário.

Os sinais direcionadores (ou seja, esquerda, direita, para a frente e para trás) podem ser acoplados aos deslocadores através de um multiplexador. Uma vez deslocado para um dos cantos da matriz, o cão pode "saltar" para o canil mais próximo. No entanto, cada deslocador é acoplado de tal modo aos biestáveis dos canis, que o comando para esse salto só acontecerá se o outro deslocador encontrar-se também numa condição propícia.

O campo de luzes é então bloqueado, a fim de evitar que as lâmpadas acendam após a entrada de Rex em um dos canis. Ao mesmo tempo, todas as saídas dos

deslocadores também sofrem um bloqueio, impedindo assim o acionamento dos biestáveis de outros canis. Para reativar o jogo, basta pressionar o botão de partida; os biestáveis recebem então um sinal de *reset* e os deslocadores assumem a posição de início, fazendo acender a luz central da matriz.

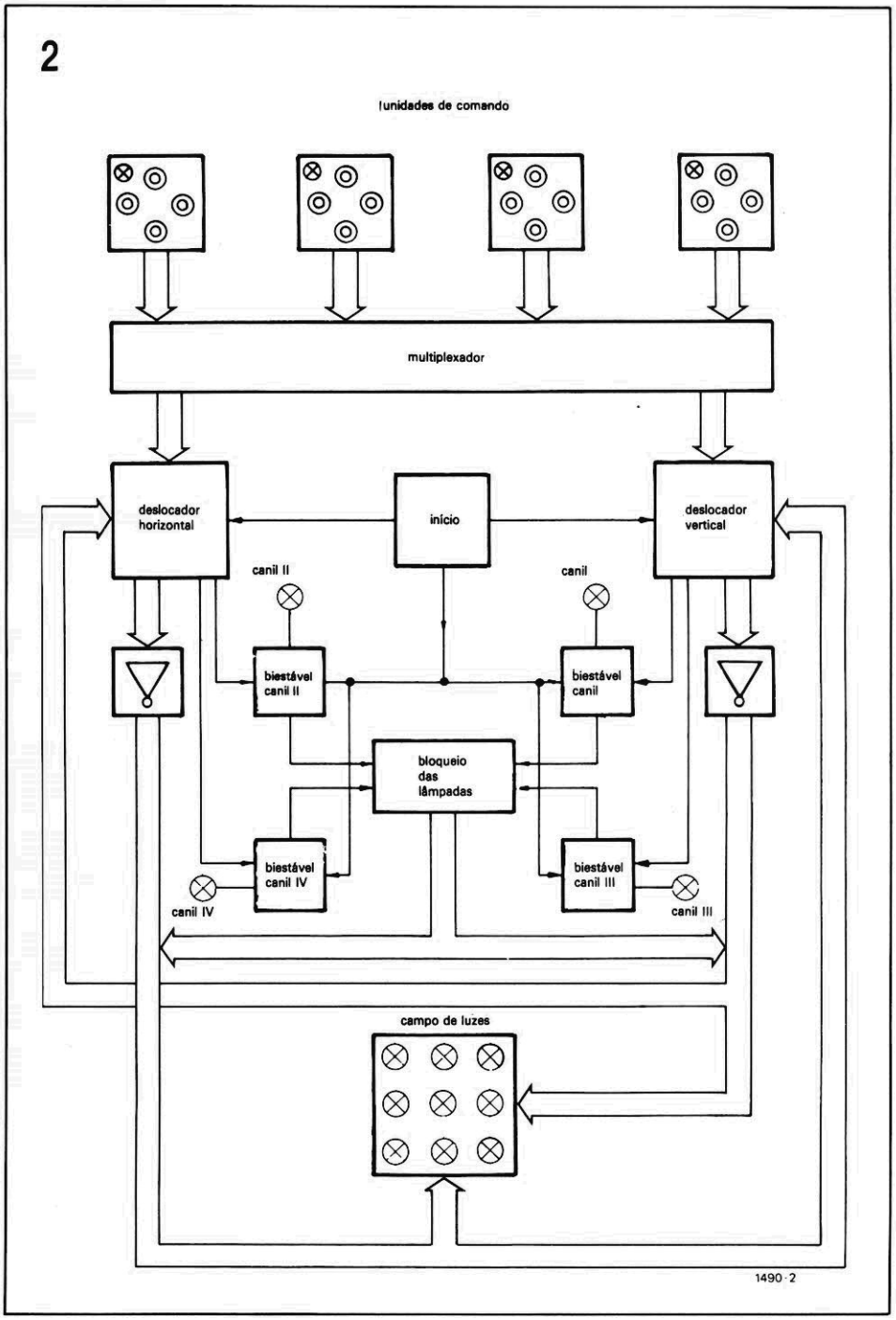
Implementação dos deslocadores

A figura 3 demonstra como é possível ampliar um biestável convencional, convertendo-o de duplo (a) para triplo (b) ou mesmo quíntuplo (c). Vê-se que as entradas de cada porta NE ficam conectadas às saídas das restantes; em consequência, apenas uma das saídas pode assumir o nível 0 por vez. Esse nível baixo produz níveis altos de saída em todas as outras portas — que por sua vez confirmam o nível 0 inicial.

Com a aplicação de um pulso descendente em uma das linhas comuns de acoplamento, todas as portas NE ligadas a ela são comutadas para o nível 1, enquanto que a saída da porta conectada a essa linha é confirmada em 0. Utilizando-se portas com as chamadas saídas *totem-pole,* tais como 7400, 7420 e 7430, é preciso isolar as saídas por meio de diodos; caso contrário, as saídas jamais iriam para o nível 0 (caso específico da figura 3c). Optando pelas portas de coletor aberto, essa providência não é estritamente necessária, embora seja recomendada para manter reduzida a carga de entrada aos pulsos.

Uma vez aplicado o nível baixo inicial, ele precisa ser deslocado de uma posição, a cada pulso, para a direita, para a esquerda, para cima ou para baixo. Precisamos então de uma memória que "lembre" qual das linhas de acoplamento contém um 0 antes da aplicação de cada pulso, e de um circuito que determine a direção do deslocamento.

Passando para a figura 4, vê-se que essa memória é formada por



C1, C2 e C3, enquanto a direção do movimento ficou a cargo de três pares de portas NE (N3/N4, N5/N6 e N7/N8), que recebem sinais através de N1 e N2. Essa figura representa o deslocador horizontal completo (também chamado de "deslocador de zero"), responsável pelas linhas da matriz; o deslocador vertical, cujas indicações aparecem entre parênteses, tem a mesma implementação.

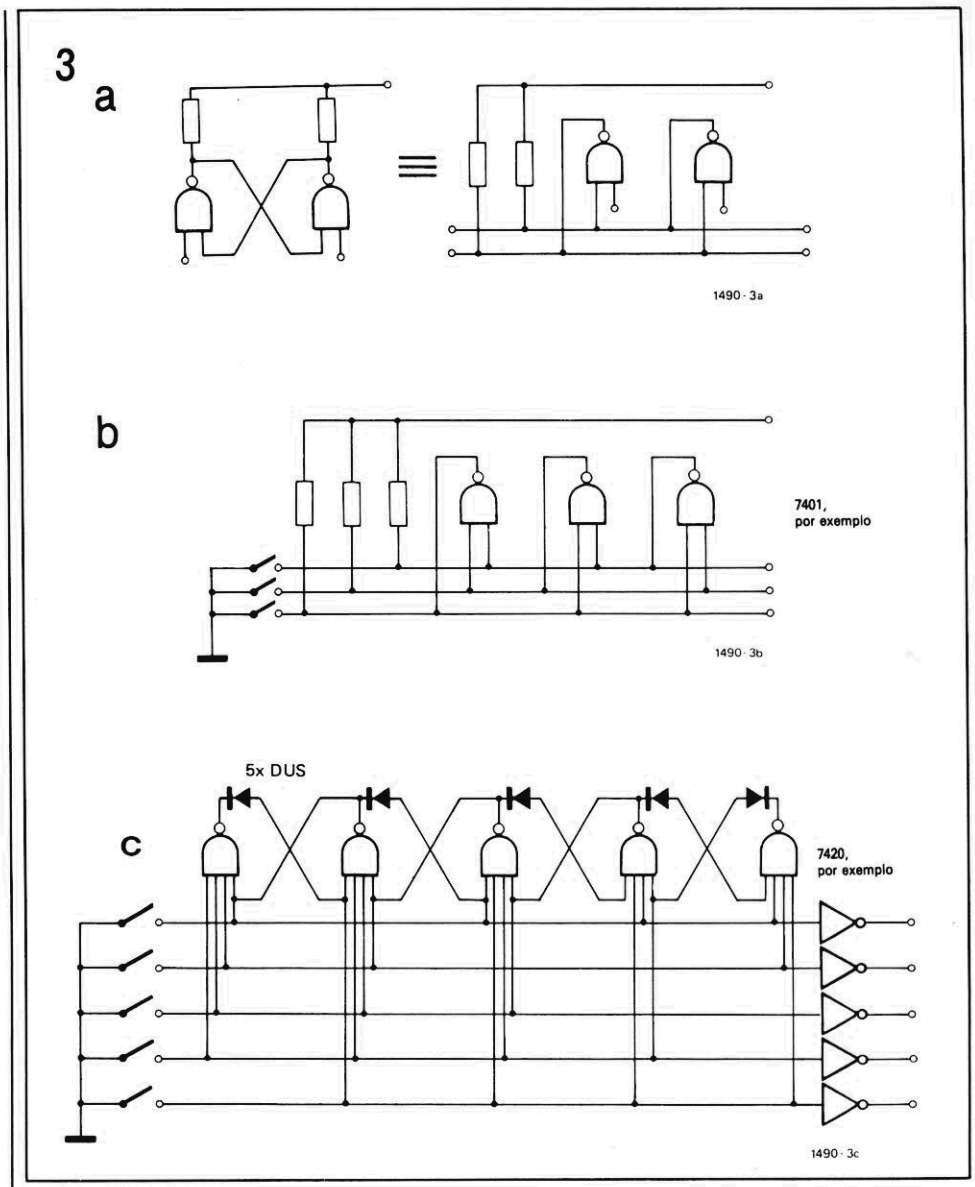
Quando um dos botões è acionado — para um deslocamento à esquerda, digamos — o nível 1 gerado por N1 (ligada como inversor) é enviado para as portas N3, N5 e N7, via condutor "esquerdo". Ao mesmo tempo, todas as linhas de acoplamento são levadas ao nível 0 por ação

dos diodos D1, D3, D4 e D5. Como resultado, uma das portas N9...N11, que estavam em 0 até esse momento, é comutada para 1.

Enquanto isso, um pulso positivo chega às duas portas adjacentes a ela, por intermédio do capacitor ligado a essa saída. Portanto, a porta assim preparada pelo sinal 1, via condutor "esquerdo", mantém a linha coletora de sua vizinha em 0 — pelo menos até que o sinal 0 desapareça, novamente por ação de D1, e os demais condutores assumam mais uma vez o nível 1.

Os potenciais de contato dos diodos D1, D3...D5 garantem que as linhas de acoplamento passem para o nível alto antes que as entradas das portas N1 ou N2. Isto é necessário para assegurar que a nova porta principal tome o sinal 0 antes que a porta controladora de direção volte para o nível 1.

Nas posições extremas de cada "deslocador de zero", é enviado um sinal aos biestáveis dos canis (N12/N13 e N14/N15), embora eles só mudem de estado quando o outro registrador também se encontra em uma situação adequada. As portas N3 e N8, que determinam a passagem de Rex da matriz para um dos canis, exigem três entradas para essa tarefa, sendo uma delas ligada à linha correspondente, na matriz do segundo registrador.



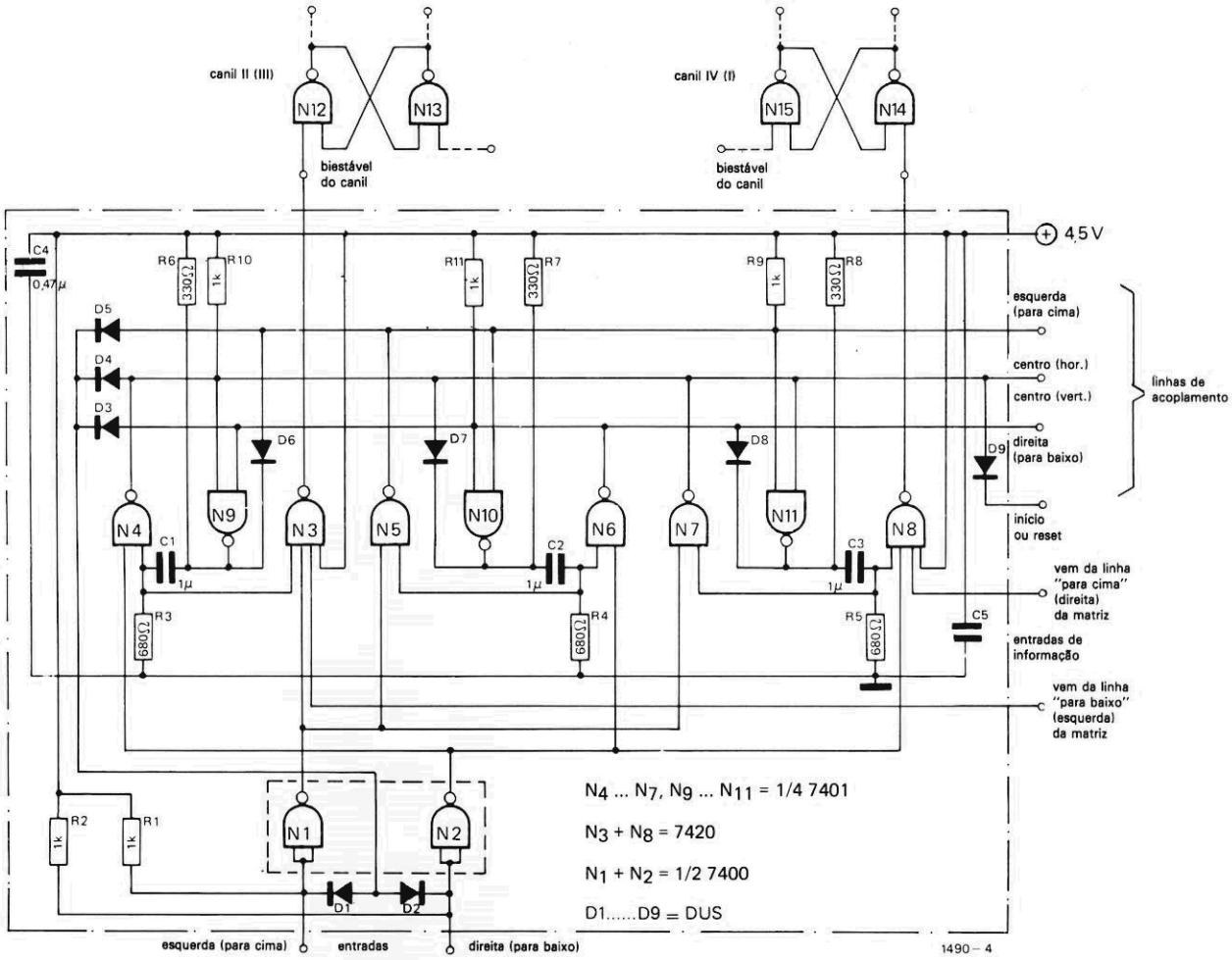
As unidades de comando

Na figura 5 aparece uma das unidades de comando, composta por quatro chaves de contato momentâneo e uma lâmpada, a qual indica o tempo de espera. Por meio do potenciômetro P1 e do resistor R17 (ou R18, dependendo da posição de S6), o capacitor C6 é carregado negativamente, até que a tensão em seus terminais seja equivalente à soma do potencial em D10 com o da junção base-emissor de T9. Este passa então a conduzir, fazendo com que T10 acenda a lâmpada; como sabemos, essa luz indica o momento certo para chamar Rex.

Tanto S6 como P1 influem no tempo de carga de C6, estabelecendo o período de espera imposto a cada jogador. Usando termos relacionados com a simulação do jogo, a chave determina a raça do cão e o potenciômetro, suas condições físicas; em outras palavras, permitem selecionar os reflexos do animal. Ao pressionar de um botão (S1, por exemplo), o transistor T1 é ativado pela carga presente em C6, fazendo com que seu emissor caia de +4,5 V para +0,7 V; esse pulso vai acionar os deslocadores que já analisamos.

Devido ao rebote mecânico provocado pelos contatos desses botões, porém, Rex pode fazer saltos imprevisíveis ou simplesmente deixar de se mover. Para evitar esses sinais de "desobediência", cada botão fica ligado a um par de transistores que atua como disparador; mesmo o mais breve pulso aplicado à base de T1 é suficiente para comutar a dupla T1/T2. Como resultado, C6 é ligado à linha de controle, até o momento em que a queda de tensão sobre R13 deixa de sustentar o disparador e este retorna ao estado original; o capacitor descarrega-se então por P1 e R17 (ou R18).

4

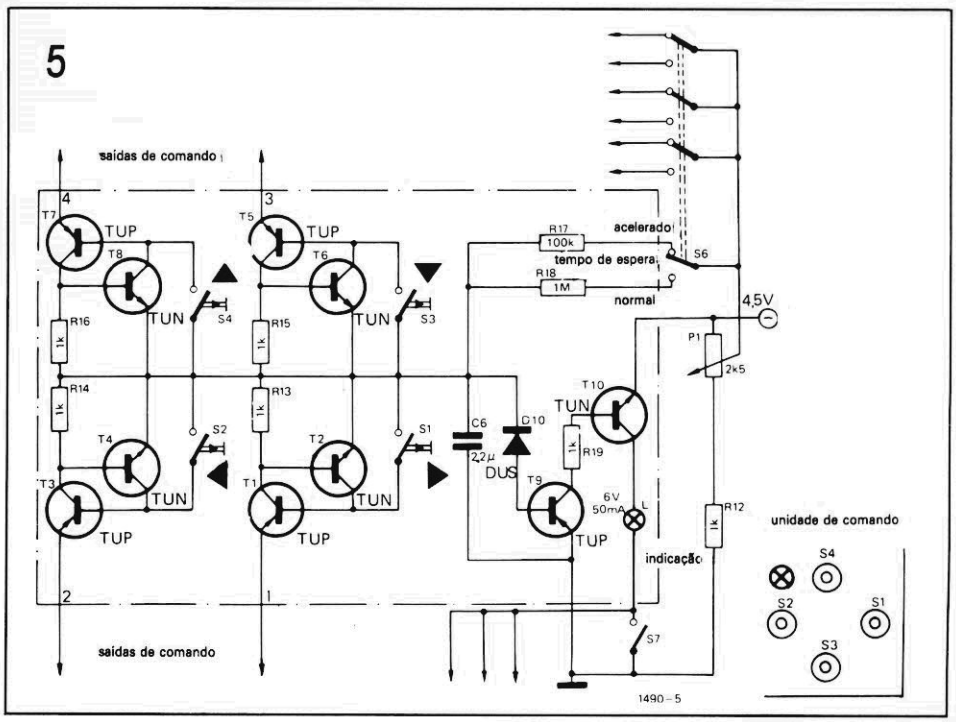


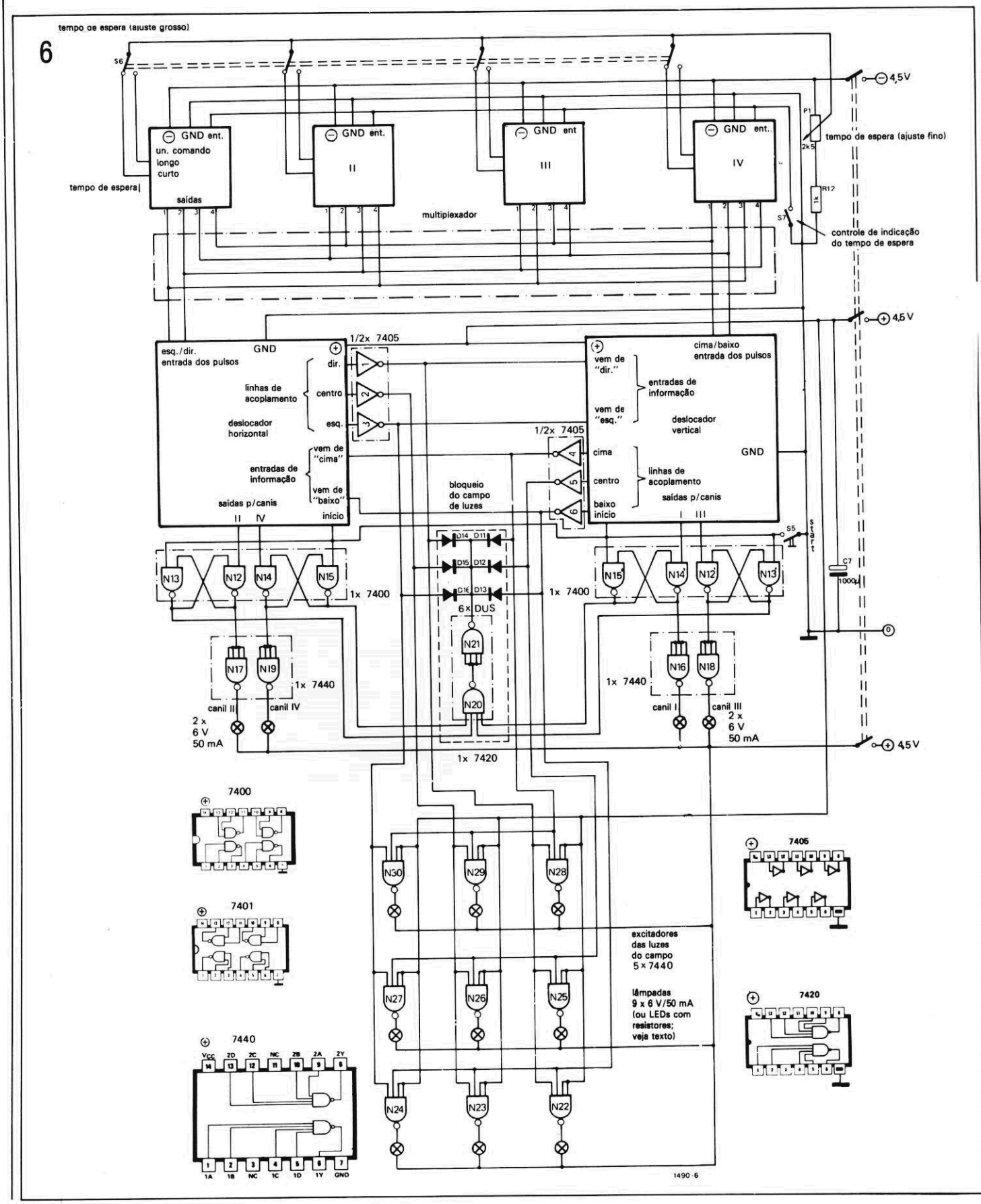
O esquema completo

Devido às grandes dimensões do circuito, alguns estágios foram representados em forma de blocos na figura 6. As posições indicadas pelas linhas de acoplamento são representadas por sinais "0", enquanto para as restantes são usados apenas sinais "1" — daí a necessidade de invertê-los através de um 7405. Esses sinais vão depois para os excitadores finais (7440), que acendem as lâmpadas quando todas as suas entradas estão em nível alto. Como apenas duas das quatro entradas são utilizadas nesses excitadores, todas as outras podem ficar ligadas ao positivo da alimentação (apesar de não ser uma necessidade).

O que acontece quando Rex alcança um dos canis ? Bem, isto significa que um nível baixo

5

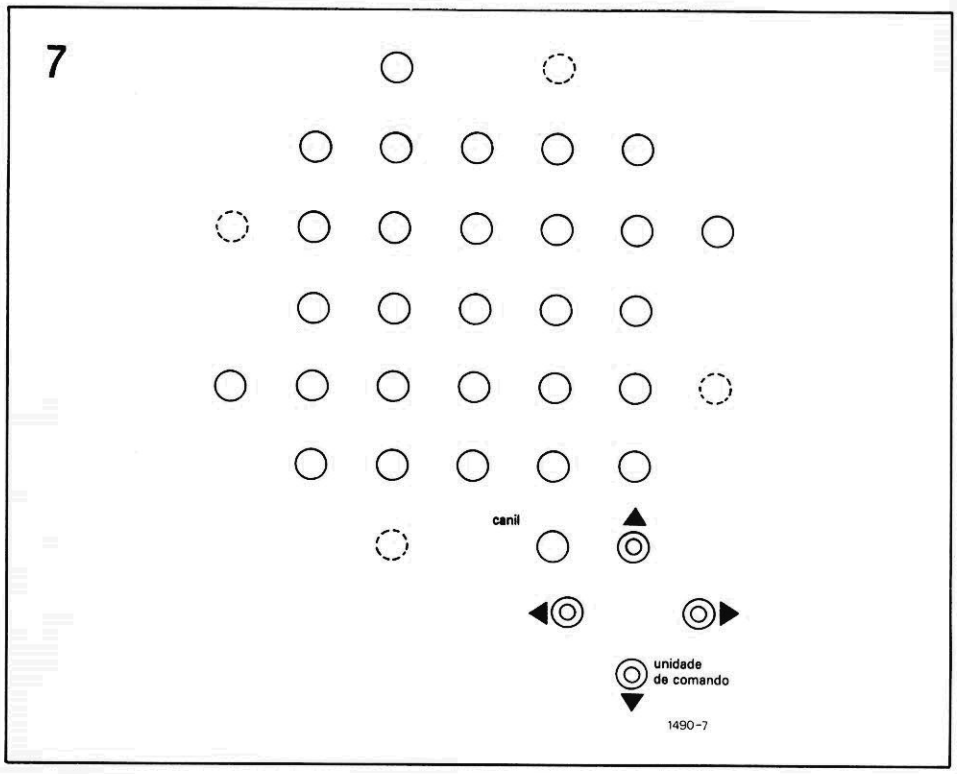


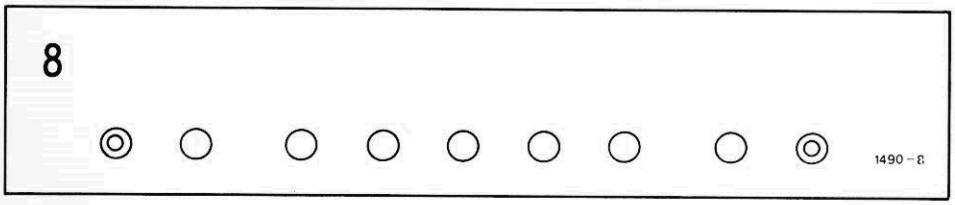

6
tempo de espera (ajuste grosso)
S6
4,5V
GND ent.
un. comando
longo
curto
saídas
tempo de espera
II
III
IV
multiplexador
P1
2k5
tempo de espera (ajuste fino)
R12
1k
S7
controle de indicação do tempo de espera
4,5 V
1/2x 7405
esq./dir.
entrada dos pulsos
GND
dir.
linhas de acoplamento
centro
esq.
deslocador horizontal
vem de "cima"
entradas de informação
vem de "baixo"
saídas p/canis
início
cima/baixo
entrada dos pulsos
vem de "dir."
entradas de informação
vem de "esq."
deslocador vertical
cima
centro
baixo
linhas de acoplamento
saídas p/canis
bloqueio do campo de luzes
S5
start
C7
1000µ
N13
N12
N14
N15
1x 7400
D14
D11
D15
D12
D16
D13
6x DUS
N21
N20
1x 7420
N17
N19
1x 7440
canil II
canil IV
2 x 6 V 50 mA
N16
N18
canil I
canil III
7400
7401
7440
7405
7420
N30
N29
N28
N27
N26
N25
N24
N23
N22
excitadores das luzes do campo 5 x 7440
lâmpadas 9 x 6 V/50 mA (ou LEDs com resistores; veja texto)
1490-6

chegou à entrada de um dos biestáveis, dando origem a um nível alto no excitador da lâmpada correspondente e a um baixo na porta N20 — a qual, com o auxílio do inversor N21 e de seis diodos (D11...D16), transfere esse nível para as saídas dos inversores I1...I6. Em consequência, todas as lâmpadas da matriz ficam impedidas de acender e todas as portas de transferência (N3 e N8, na figura 4) são bloqueadas, para evitar que outros movimentos do cão, caso os botões sejam acionados mais vezes.

O botão de partida ou *reset* devolve os deslocadores e os biestáveis dos canis às suas condições originais. As linhas centrais de acoplamento devem ser ligadas ao fio comum de *reset* por meio de diodos (D9, na figura 4). Quanto aos termos "esquerda", "direita", "para cima", "para baixo", "horizontal" e "vertical", estão relacionados a um grupo de botões disposto segundo a posição do jogador e denominado "unidade de comando". As quatro unidades de comando foram numeradas no sentido horário; as setas negras da figura 5 indicam as direções em que Rex pode ser deslocado, em relação ao jogador.

Apesar de relativamente complexa, esta montagem não teve uma placa projetada especialmente para si. Antes de ficar desanimado, lembre-se que é possível utilizar circuitos impressos padronizados; e que as ligações dos dois deslocadores e das quatro unidades de comando só precisam ser pensadas uma vez. Dissemos também que o circuito permite utilizar tanto lâmpadas incandescentes como LEDs. Optando pelas lâmpadas, elas terão que ser alimentadas separadamente, caso sejam utilizadas pilhas ou baterias como fonte; nesse caso, a polarização de C6 também deverá vir de uma bateria à parte, devido às altas correntes envolvidas (de até 200 mA). Por aí vê-se que a melhor solução consiste em usar uma fonte retificadora estabilizada e simétrica na alimentação e substituir as lâmpadas por LEDs





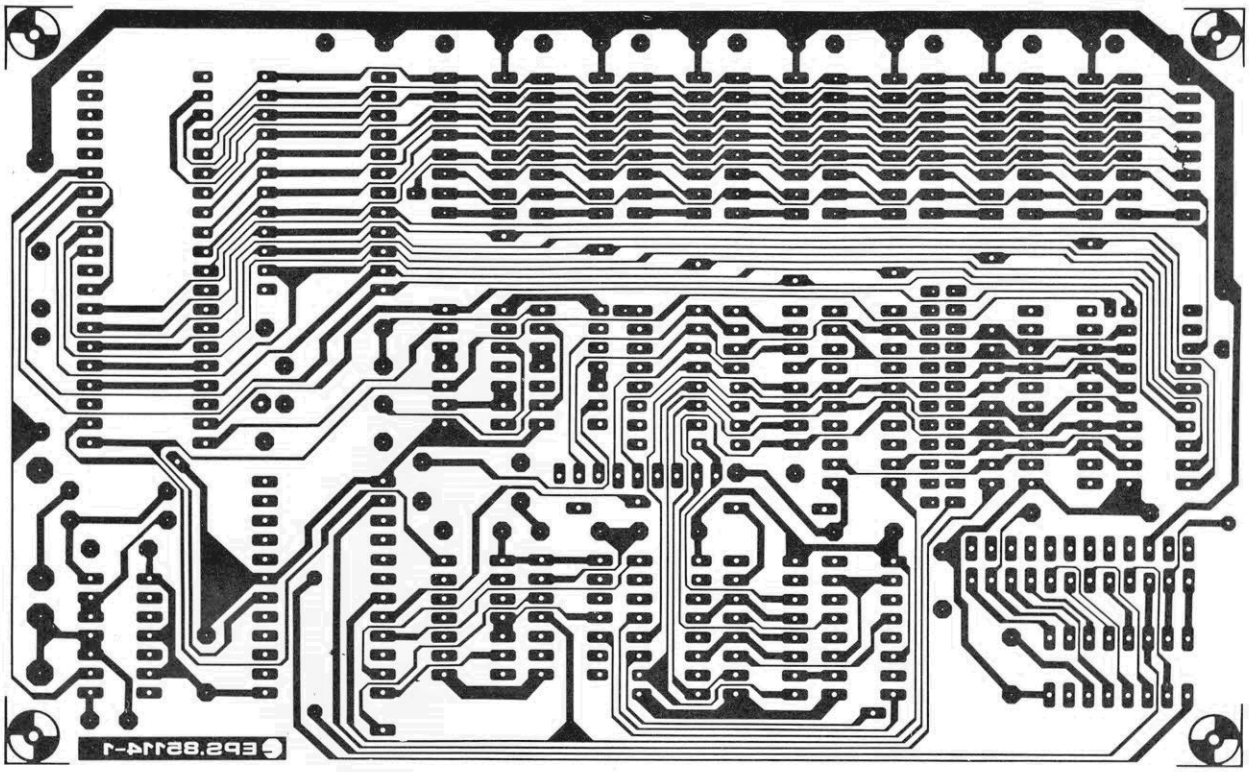
(que poderão ser de cores diferentes, para haver distinção entre as luzes da matriz e as luzes-piloto). Não esqueça, porém, de prever os resistores de limitação em série com os LEDs.

Variações do jogo

Nosso cabo-de-guerra múltiplo pode ser facilmente alterado. Uma primeira possibilidade é expandir o campo de ação, de forma que as partidas durem mais tempo (figura 7, usando o princípio ilustrado na figura 3c). Claro que isto implicará num aumento razoável de custo do circuito, especialmente se for utilizada a versão de 25 luzes sugerida (matriz de 5 x 5).

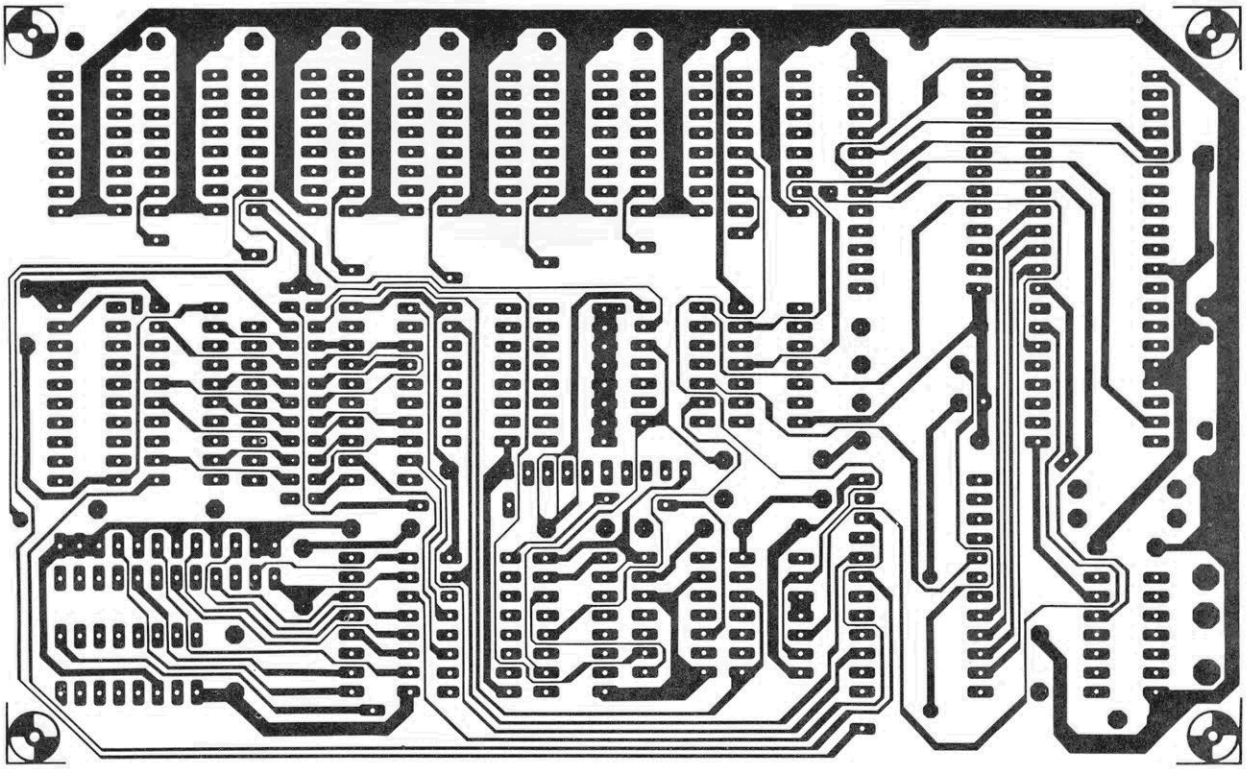
Além disso, é preciso ressaltar que, com o campo ampliado, só poderão participar do jogo 4 ou 8 pessoas, ao passo que o campo menor permite também dois participantes (quando Rex se move apenas de um lado para outro e não de cima para baixo). Por outro lado, a versão com 25 luzes é ideal para grandes grupos de pessoas, pelo fato de aceitar até oito unidades de comando.

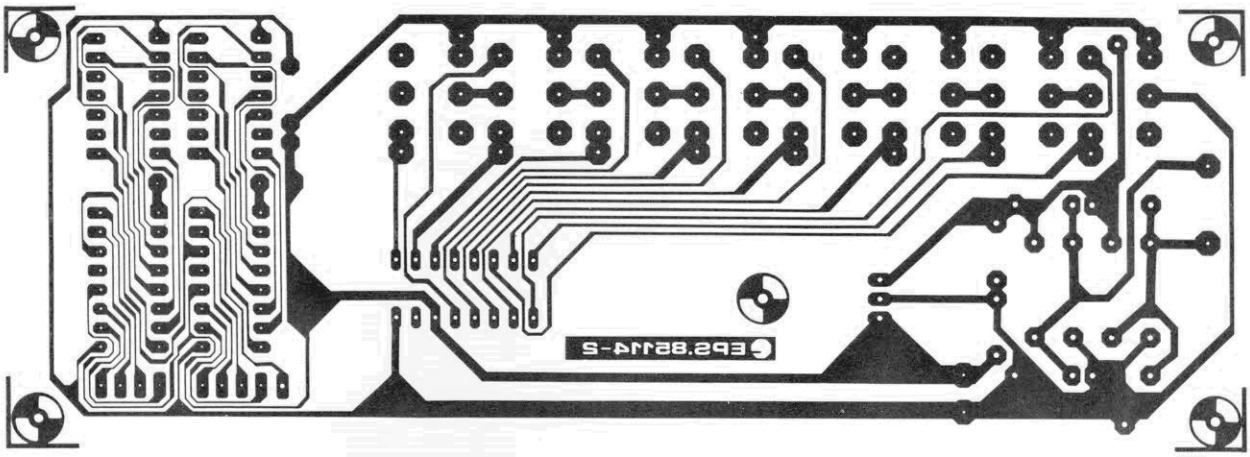
No outro extermo, há uma possibilidade para os que dispõem de pouca verba ou gostam de jogar com um único oponente. Basta restringir o sistema a um só deslocador (veja a figura 3c) e dispor os canis nas extremidades de uma fileira de luzes, segundo orientação da figura 8. Apesar da relativa simplicidade, o jogo ainda mantêm seus atrativos; afinal, ele é agora um cabo-de-guerra convencional. É óbvio que outras variantes poderão ser imaginadas; tudo é uma questão de gosto, habilidade na montagem e orçamento.



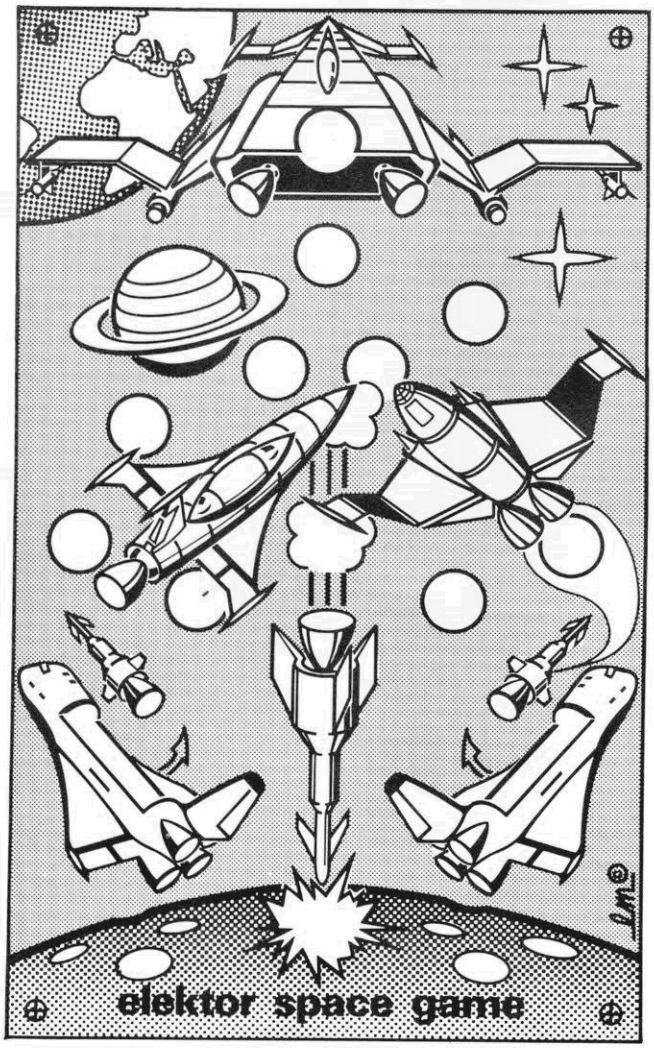
buffer...

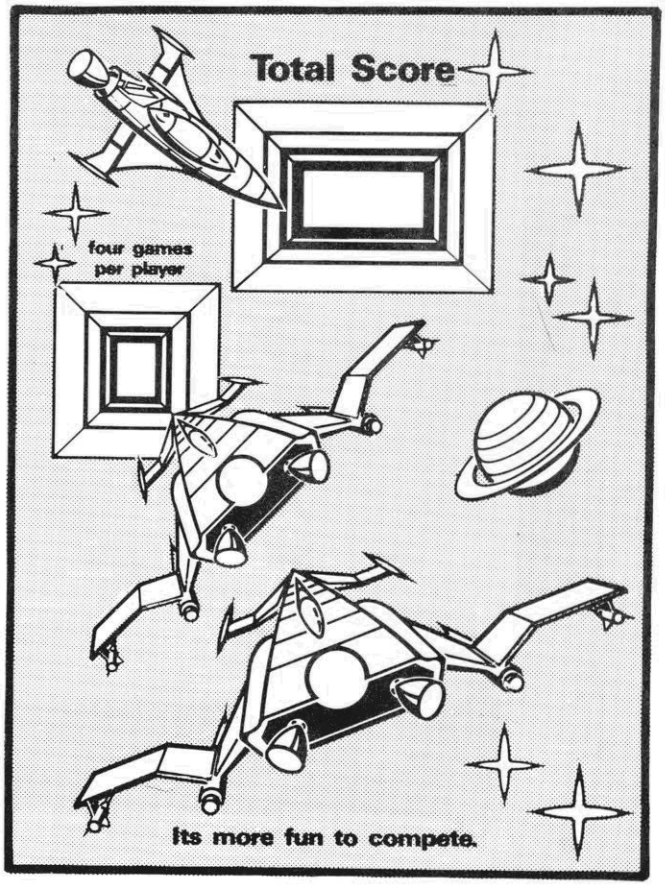
buffer...



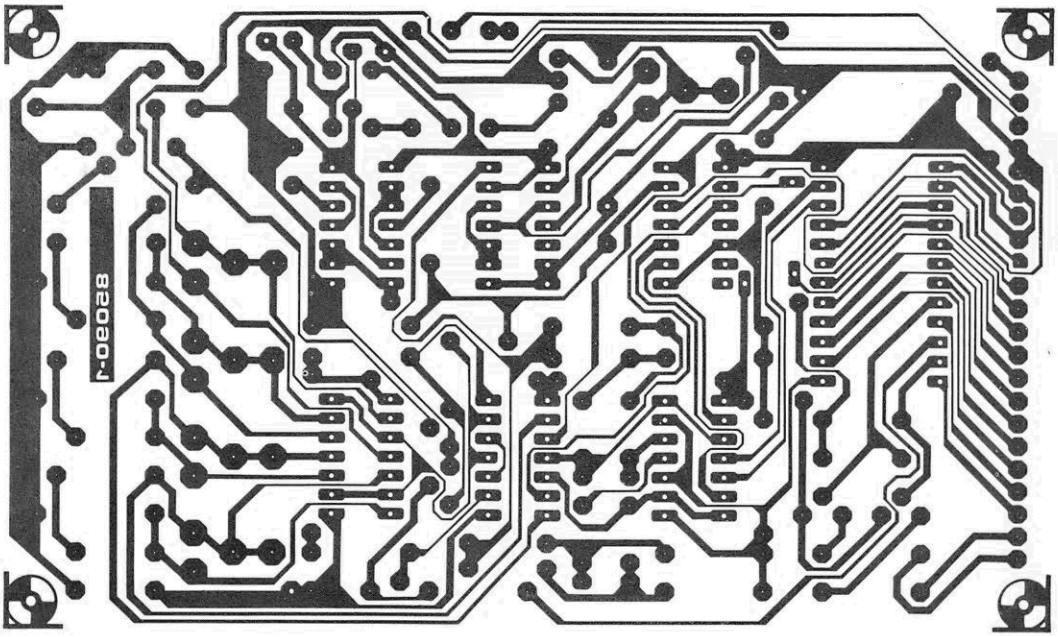


buffer...

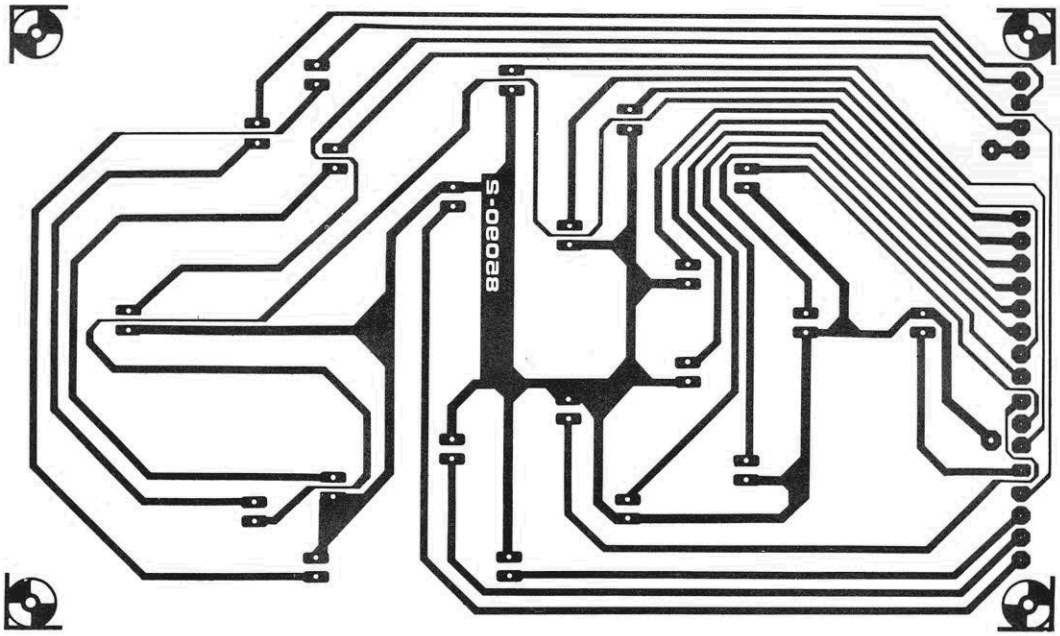


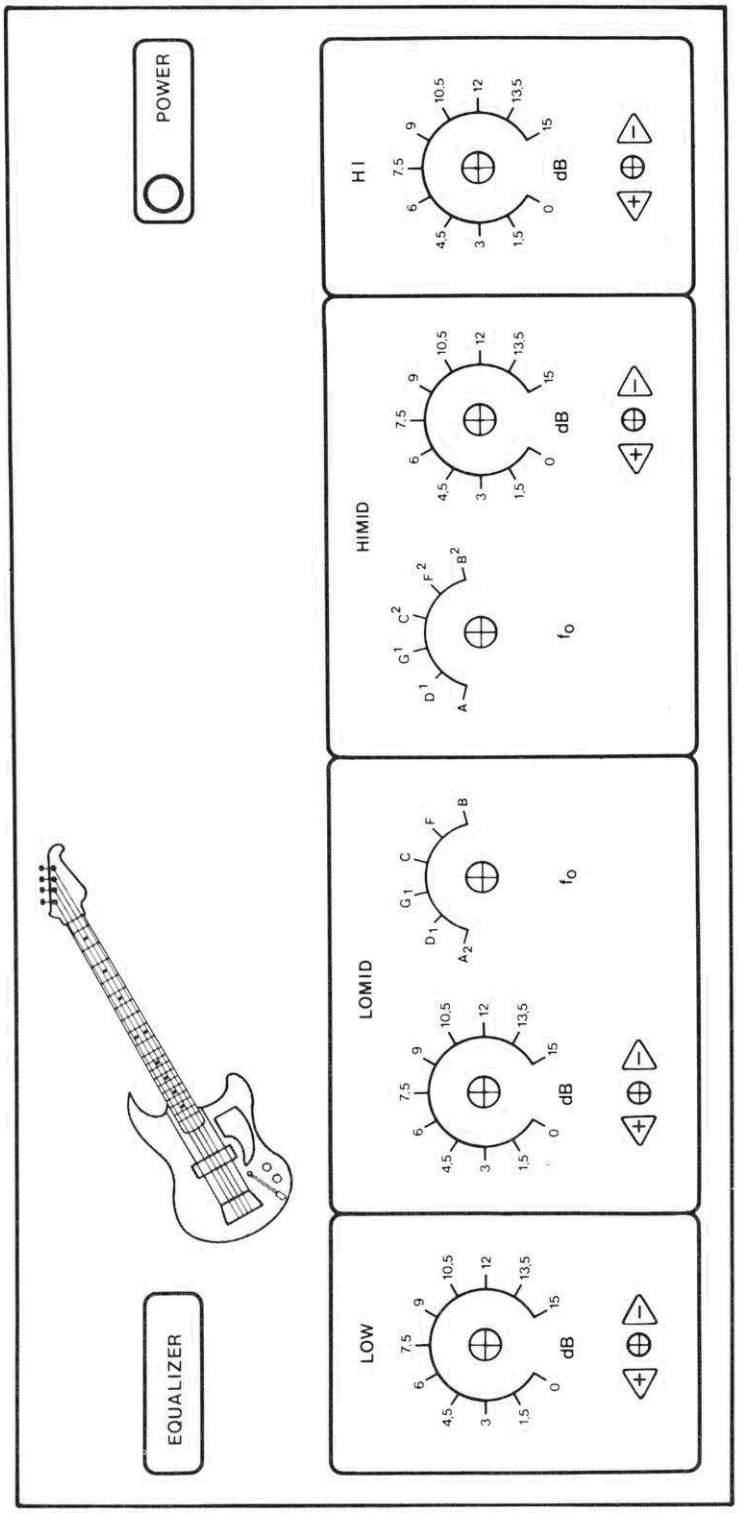


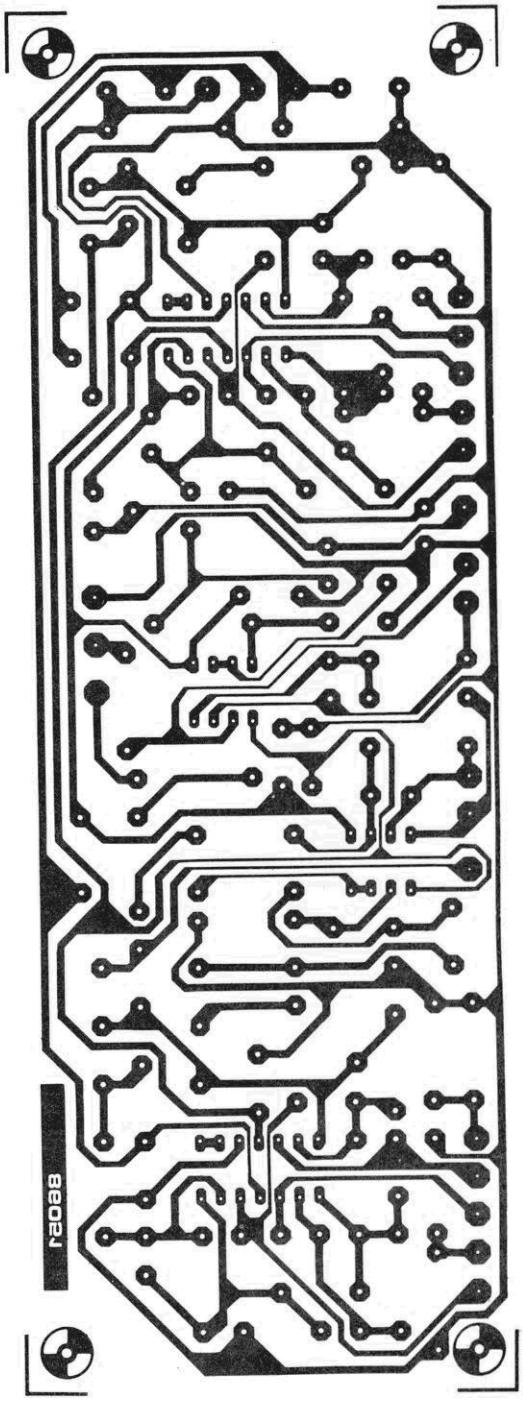
1. Um fliperama todo digital



1. Um fliperama
todo digital







equalizador...

Esta segunda e última parte da matéria explica a montagem e a utilização de nosso *buffer*, incluindo todo o seu *software* em linguagem de máquina

Monte seu próprio buffer para impressora

Conclusão

São necessárias duas placas impressas para se montar o *buffer* de impressora. Uma delas acomoda a CPU, as memórias e o *hardware* de entrada/saída (figura 1), enquanto a outra recebe as teclas de comando, o visor e a fonte de alimentação (figura 2).

A primeira tem dupla face e furos metalizados, devido ao grande número de interligações existentes; sua montagem não oferece grandes dificuldades, sendo recomendável apenas adotar soquetes de boa qualidade para todos os CIs. Atenção também para as marcas de memória dinâmica que não convém utilizar neste projeto (veja a relação de componentes). Lembre-se, por fim, de selecionar uma das pontes A/B, para adaptar o circuito ao procedimento de *handshake* da impressora usada: caso ela utilize o sinal $\overline{ACK}$, faça a ponte A; se o sinal for BUSY, opte pela ponte B.

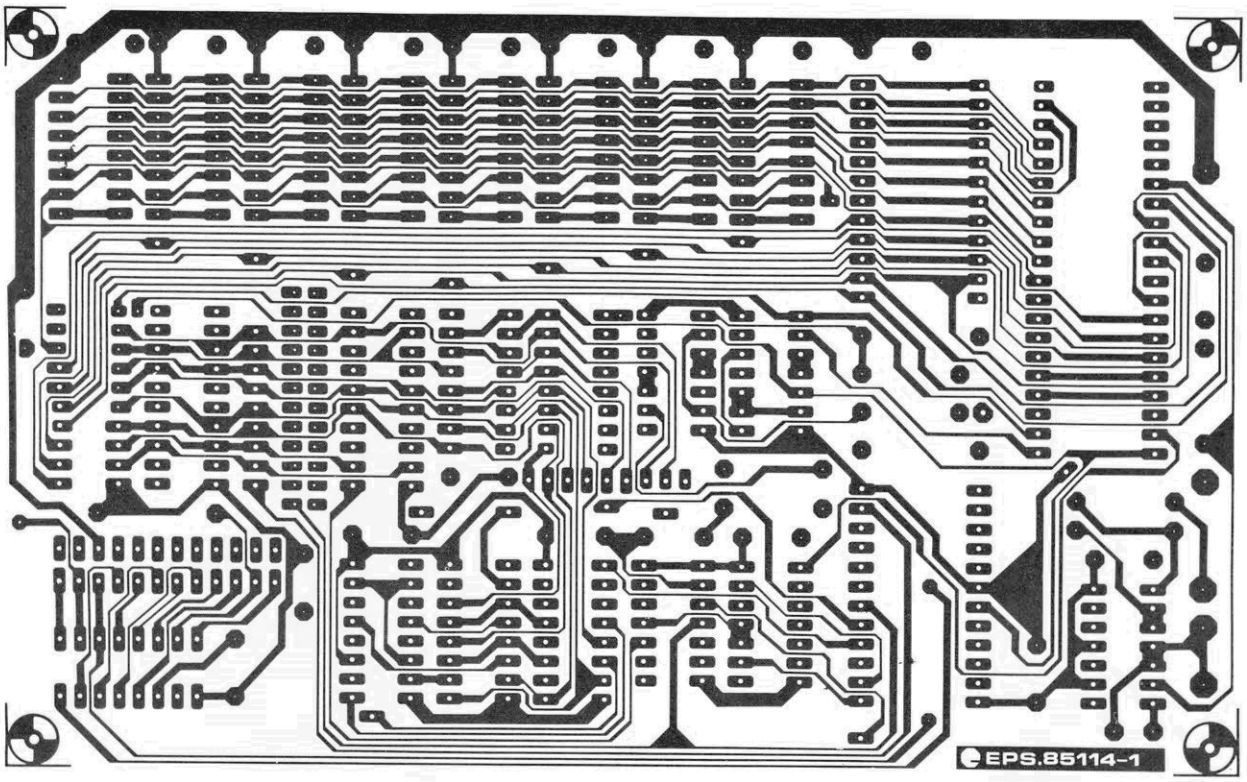
A segunda placa, embora menor e de face única, vai exigir mais cuidados do montador brasileiro. Ela inclui componentes que fatalmente terão que ser substituídos por similares de nosso mercado, exigindo que parte de seu traçado seja reprojetado. Nada de muito complexo, no entanto, a ponto de justificar a ausência dessa montagem na Elektor nacional; de fato, o projeto é bom demais para que o deixássemos de publicar apenas por esse motivo. Com as dicas que forneceremos e um pouco de habilidade, todos poderão adaptar essa placa à disponibilidade pessoal e/ou sazonal de componentes.

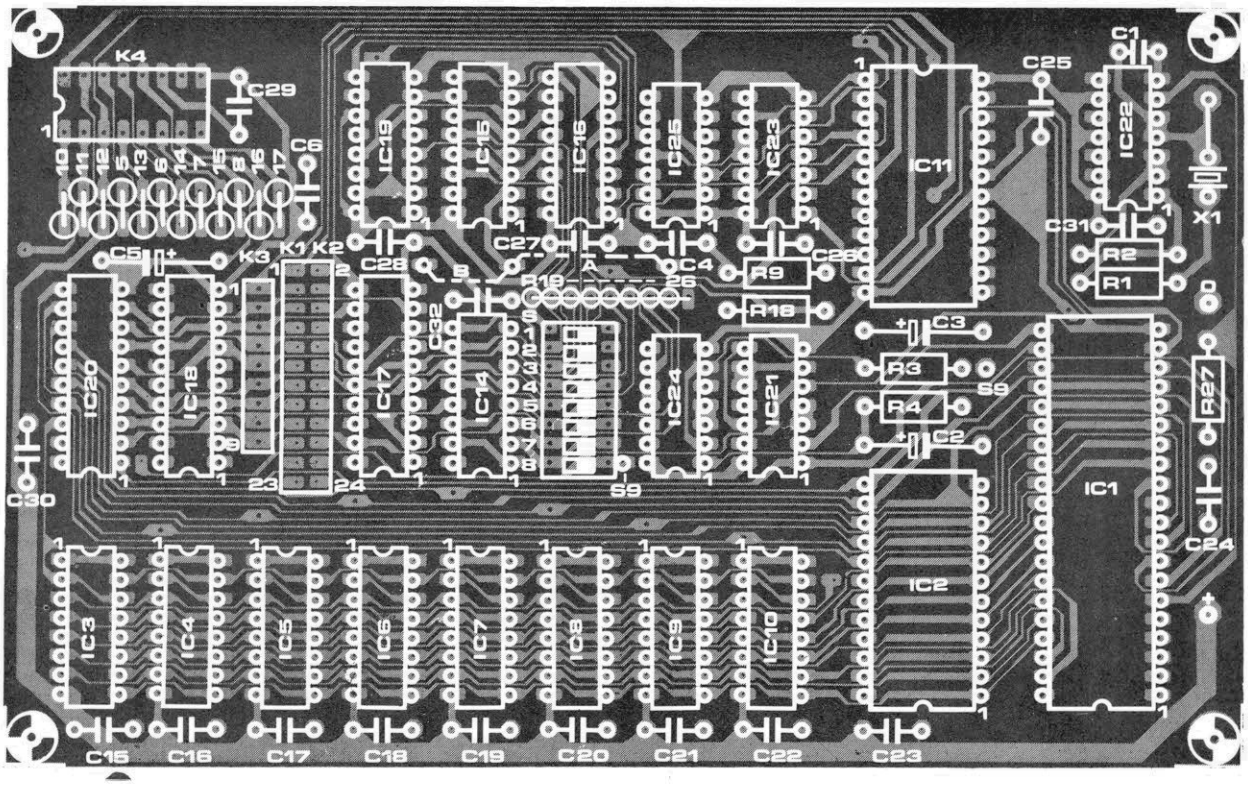
O primeiro detalhe a observar, na figura 2, é o visor; segundo a relação de componentes, os *displays* de LEDs podem ser do tipo 7760 ou equivalentes. Como seus decodificadores são do tipo 9368, que podem excitar diretamente qualquer *display* de sete segmentos, com 20 mA e 1,7 V por segmento, basta trocá-los por qualquer outro modelo disponível de catodo comum. Para facilitar as coisas, eis uma tabela que relaciona a pinagem do 7760 com os segmentos e a alimentação:

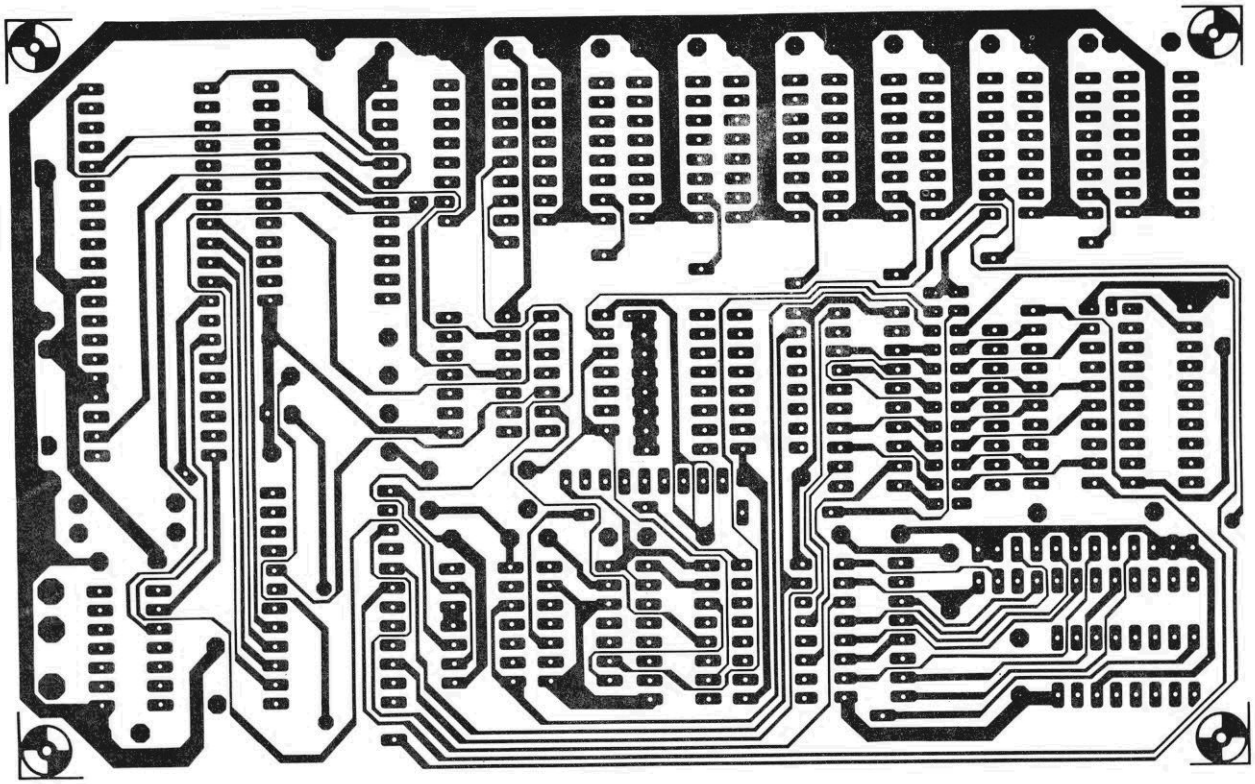
PINO DO 9368	PINO DO 7760	FUNÇÃO
13	1	segmento "a"
12	13	segmento "b"
11	10	segmento "c"
10	8	segmento "d"
9	7	segmento "e"
15	2	segmento "f"
14	11	segmento "g"
	14	terra

O segundo detalhe dessa placa é o próprio teclado de comando. Como se pode ver, ele é formado por teclas modulares de 4

1


EPS.85114-1


K4
C29
C6
C5
K3
K1
K2
C28
C27
C32
C4
C26
R19
R9
R18
C3
R3
R4
C2
S9
C25
C1
C31
R2
R1
X1
R37
C24
C30
IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC14
IC15
IC16
IC17
IC18
IC19
IC20
IC21
IC22
IC23
IC24
IC25
C15
C16
C17
C18
C19
C20
C21
C22
C23



Lista de componentes

Resistores
R1,R2,R27 — 1 k
R3,R5...R8 — 470
R4,R18-1,8 k
R9 — 10 k
R10...R16,
R19...R26 — 3,3 k
R17 — 4,7 k
Todos os valores em ohms

Capacitores
C1 — 150 pF
C2 — 100 μF/10 V
C3 — 47 μF/10 V
C4,C12...C32 — 100 nF
C5 — 22 μF/10 V
C6 — 470 nF
C7...C10 — 47 nF
C11 — 2200 μF/16 V

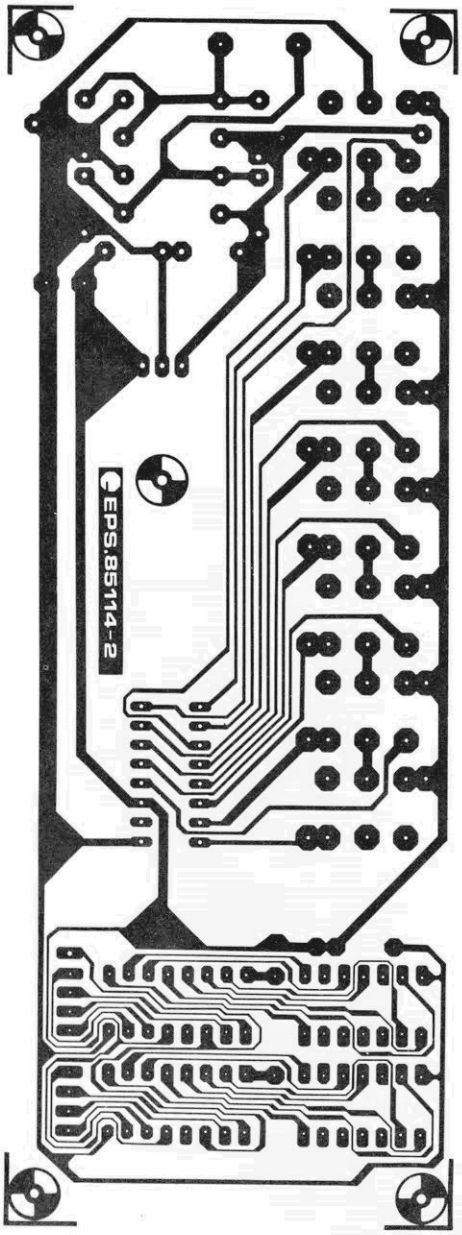
Semicondutores
D1...D5 — LEDs vermelhos, 3 mm
D6...D9 — 1N4001
IC1 — Z80A
IC2 — 2716
IC3...IC10 — 4164 (exceto Siemens, Texas, Motorola ou Fairchild)
IC11 — 74LS154
IC12,IC13 — 9368
IC14...IC16 — 74LS367
IC17,IC18-74LS374
IC19 — 74LS279
IC20 — 74LS245
IC21,IC23 — 74LS00
IC22 — 74LS04
IC24 — 74LS132
IC25 — 74LS74
IC26 — 7805
LD1,LD2 — 7760 ou equivalentes (veja texto)

Diversos
S1...S8 — chaves DIP
S9 — chave miniatura de 1 pólo, 2 posições
S10...S17 — teclas de comando (veja texto)
S18 — chave liga/desliga de 2 pólos, 2 posições
X1 — cristal de 4 MHz
K1 + K2 — cabo de 26 veias (2 de 13), com plugues de montagem em circ. impresso
K3 — cabo de 9 veias com plugue de montagem em circ. impresso
K4 — dois plugues DIP de 16 pinos acoplados a um cabo de 16 veias
K5 — conector tipo Centronics de 14 vias, p/ painel
K6 — conector tipo Centronis de 36 vias, p/ painel
Tr1 — trafo para 8 V/1,5 A
F1 — fusível lento de 100 mA
Dissipador p/ IC26

Placas nº 85114-1 e 85114-2

figura 1 — A placa principal do *buffer* para impressora tem dupla face e furos metalizados, possibilitando assim uma montagem compacta.

2



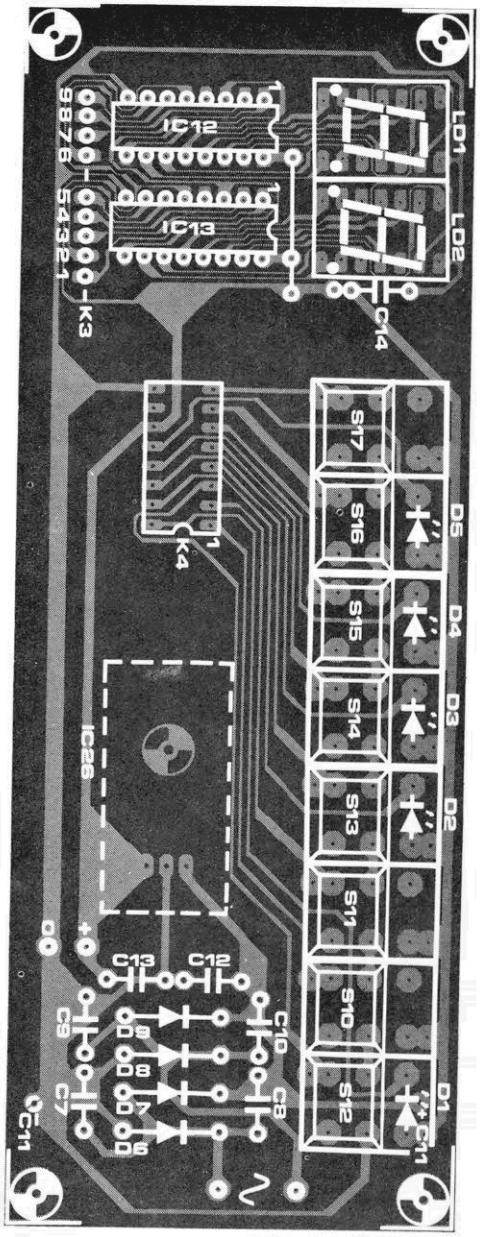


figura 2 — Para a placa secundária basta a face única, embora C11 e IC26 (com dissipador) tenham que ficar no lado do cobre. Ela também pode sofrer alterações em seu traçado, segundo o tipo de *displays* e teclado utilizados (veja texto).

terminais, que podem incluir ou não um LED na sua parte superior. O problema não reside propriamente no número de terminais, e sim no fato de haver uma interligação embutida em cada uma delas, propositalmente feita para simplificar o traçado do circuito impresso. Neste caso específico, essa interligação está "transmitindo" o potencial de terra de uma chave para outra, a partir da S12, dispensando trilhas adicionais na placa.

A solução mais óbvia e barata consiste em instalar teclas comuns, de dois terminais, no lugar das outras e providenciar as necessárias interconexões de terra no próprio circuito impresso (o que exigirá mudanças razoáveis no traçado); ou, melhor ainda, através de um fio nu, soldado aos terminais correspondentes de todas as chaves, pelo lado do cobre. O caso dos diodos é mais simples: mesmo sem ficar embutidos nas chaves S12, S13, S14, S15 e S16, eles podem ser simplesmente soldados nos pontos corretos e depois alinhados com pequenos furos abertos no painel frontal. A figura 3 mostra mais claramente a posição de cada tecla e as legendas respectivas.

De resto, a montagem da placa menor não oferece dificuldades. Pedimos somente atenção para o capacitor eletrolítico C11 e para o regulador de tensão IC26, que são soldados na face do cobre, muito bem isolados. Além disso, o regulador deve receber um dissipador em forma de U, que o resfrie adequadamente.

Antes de passar adiante, é preciso alertar para algumas pequenas discrepâncias entre o esquema publicado na primeira parte (figura 2) e o traçado da placa secundária. Essas falhas afetaram apenas o esquema, onde foram esquecidas certas ligações dos visores e seus decodificadores:

— Os pinos 16 e 8 de IC12 e IC13 devem ser ligados a +5 V e à terra, respectivamente;
— O pino 5 de IC12 e IC13 deve ficar ligado a +5 V;
— O pino 14 de LD1 e LD2 (catodo comum) precisa ser ligado à terra.

Dois cabos multiveias são usados para interligar as placas já montadas. Um deles (K3) tem 9 vias e um conector em uma das extremidades, que é acoplado ao ponto assinalado da placa principal; a outra ponta deve ser soldada diretamente à placa secundária (veja a figura 4). O outro (K4) é feito com cabo de 16 vias e conectores DIP de 16 pinos nas duas extremidades — os quais são encaixados em soquetes similares, nas duas placas.

Aconselha-se checar, com um ohmímetro, a continuidade de todos os fios desses cabos, para evitar problemas posteriores. Quanto às interligações de

3

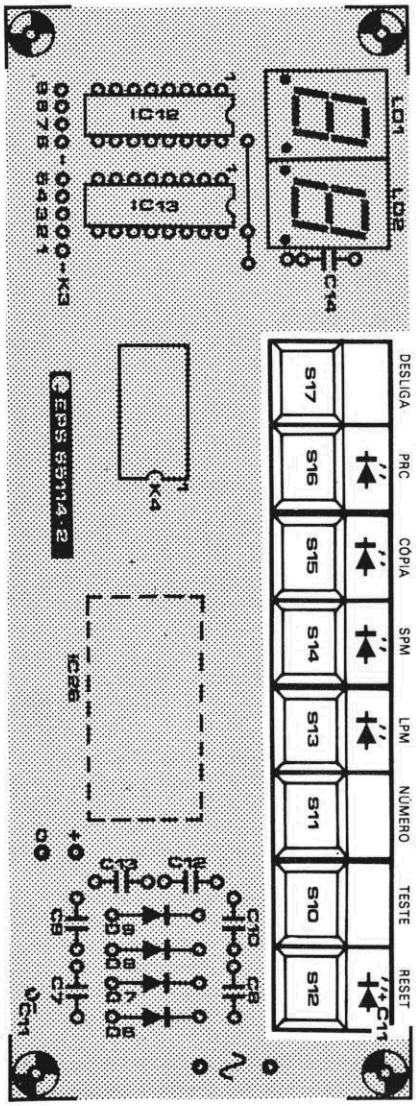


figura 3 — O visor e as chaves de comando do aparelho devem sobressair no painel frontal, conforme se vê na foto de abertura. Nesta reprodução da placa secundária aparecem as legendas relativas a cada uma das chaves.

4

pino	K1	K2	pino
1	1	2	1
2	3	4	2
3	5	6	3
4	7	8	4
5	9	10	5
6	11	12	6
7	13	14	7
8	15	16	8
9	17	18	9
10	19	20	10
11	21	22	11
14	23	24	14,17,19 . . . 36

85114-7b

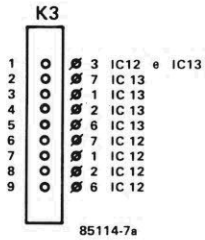


figura 4 — Sumário das interligações necessárias: K1, K2, K3 e os conectores Centronics.

alimentação, podem ser feitas com fio comum de pequena bitola.

Os conectores de entrada e saída do *buffer* têm uma pinagem compatível com o padrão Centronics; na figura 5 foi montada uma tabela mostrando as versões de 14 e 36 vias. Para evitar enganos ao ligar o equipamento entre micro e impressora, é recomendável instalar o conector de 36 vias no lado do *buffer* que vai ao computador (entrada K6), enquanto o de 14 vias fica no lado que vai à impressora. Outro cabo especial acopla o *buffer* com a impressora; uma de sua pontas (a do próprio *buffer*) recebe esse conector de 14 terminais e a outra, um de 36 terminais. Nada impede que seja utilizado, nessa conexão, um cabo MSX (veja a figura 6).

No interior do equipamento, os conectores de entrada e saída comunicam-se com a placa principal através de um único cabo de 24 fios, acoplado aos pontos K1/K2. A extremidade que vai ligada à placa deve ser provida com um soquete de 26 vias (2 fileiras de 13 receptáculos) para cabo multiveias, do qual dois terminais não são utilizados; eles podem ser isolados ou servir de orientação para um encaixe correto do soquete. As ligações referentes a K1 e K2 também podem ser encontradas na figura 4.

Já havíamos comentado que certos computadores fornecem pulsos $\overline{STB}$ longos demais para o *buffer*, que nesses casos deixa de operar adequadamente. A solução encontrada para o problema resume-se à inclusão de uma rede diferenciadora RC, capaz de "encurtar" esse pulso, conforme se vê na figura 7. O resistor e o capacitor podem ser diretamente soldados aos pinos dos conectores envolvidos.

Após uma atenta inspeção visual das placas e das várias interconexões, deixa-se apenas IC22 em seu soquete e verifica-se a presença de um *clock* estável de 4 MHz, mediante um osciloscópio. Feito isto, os demais CIs podem ser recolocados em seus lugares, com exceção das RAMs IC3...IC8. Uma vez ligada a alimentação, o visor deverá exibir o número "16"; caso apareça "01", "02" ou "03", será sinal de falha em IC10 (bit 0), IC9 (bit 1) ou nas duas memórias. Se tudo correr bem nesta etapa,

5

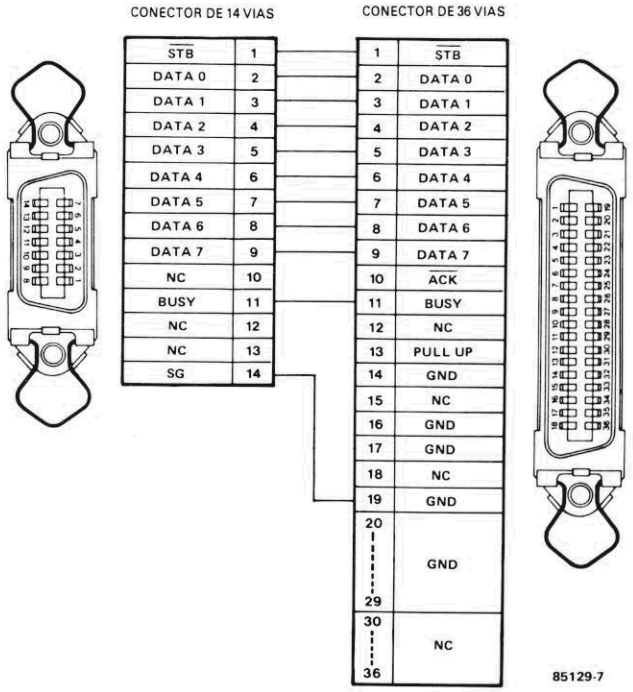


figura 5 — Pinagens dos conectores padrão Centronics de 14 e 36 vias.

6

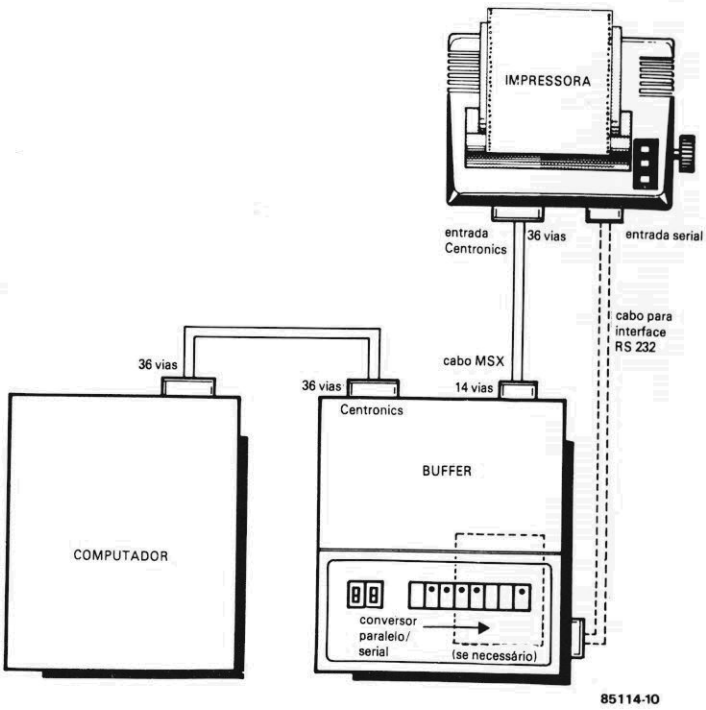


figura 6 — Adotando-se a convenção proposta de conectores e cabos, a inserção do *buffer* entre o micro e a impressora será a própria simplicidade.

7

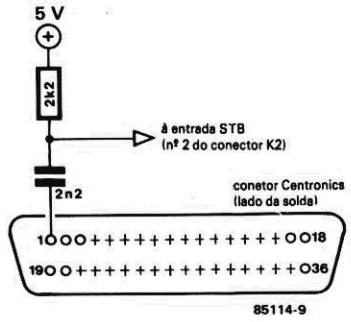


figura 7 — Talvez seja preciso incluir uma rede diferenciadora RC no ponto indicado, a fim de abreviar o pulso de *strobe* fornecido pelo computador.

as RAMs restantes poderão ser inseridas nos soquetes, preparando o circuito para os testes finais.

Testando e usando o buffer

Completada a montagem e instalado o circuito em um gabinete adequado, pode-se fazer as conexões com o micro e a impressora, incluindo um conversor série/paralelo, se necessário (figura 6). O acionamento da tecla TESTE deverá imprimir a mensagem "Elektor Printer Buffer", seguida por todos os caracteres disponíveis; esse procedimento inicial se presta a verificar se a conexão entre *buffer* e impressora está correta. O visor deve mostrar a leitura "99" nessa etapa, caso a EPROM tenha sido gravada corretamente.

Estando S9 ligada, o acionamento da tecla NÚMERO irá provocar a exibição dos estados definidos pelo usuário nas chaves DIP S1...S8. A modalidade de cancelamento da alimentação de formulário aparece no visor como "FC", ao passo que a de cancelamento de espaço é "5C". Um número entre 31 e 91 corresponde ao número de linhas impressas por página; o circuito faz uma contagem regressiva desse número durante a impressão, até atingir zero quando termina a página. A chave S9 pode ser usada para cancelar todos esses valores predeterminados.

Pressionando a tecla CÓPIA, o operador terá condições de

8

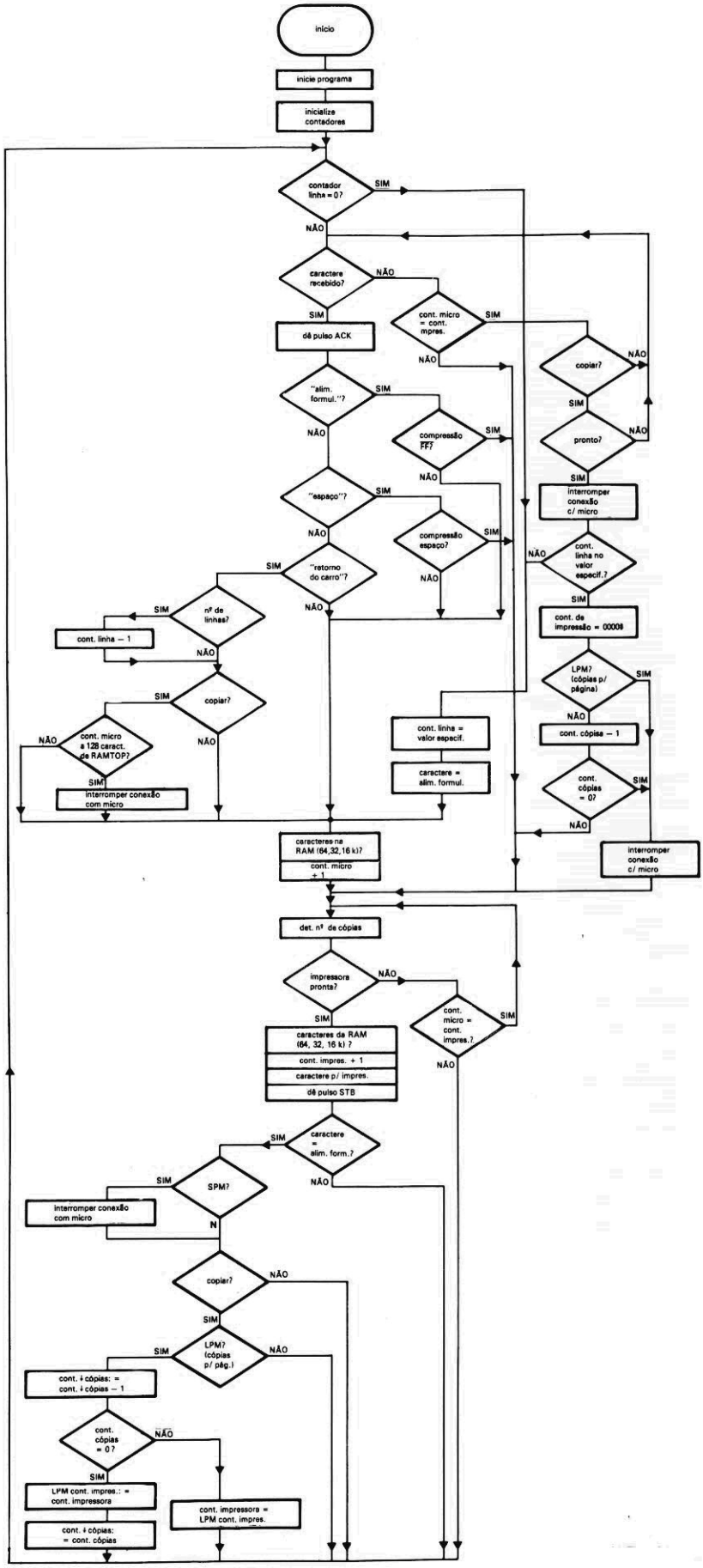


figura 8 — Fluxograma relativo ao *software* operacional do buffer.

estabelecer a quantidade de cópias desejadas, juntamente com as teclas NÚMERO e TESTE — o que também pode ser feito, aliás, durante uma impressão. Além disso, qualquer página poderá ser reproduzida várias vezes, mediante o acionamento conjunto das teclas CÓPIA E LPM, enquanto que com a SPM será possível inserir uma nova folha de formulário a cada comando de alimentação de papel. Por fim, a impressão poderá ser retomada via tecla PrC e todas as funções inibidas pela tecla DESLIGA, que também desconecta a impressora. É evidente que a plena utilização do *buffer* vai exigir uma certa prática na manipulação dessas teclas.

Convém ter sempre em mente que, enquanto o *buffer* está passando dados para a impressora, o computador não tem "permissão" de enviar novos dados a ele. De fato, o circuito apenas recebe e manda para a impressão tantos caracteres quantos couberem em sua área de RAM; caso o micro queira remeter mais informações, estas só serão aceitas quando o lote anterior tiver sido impresso e a tecla RESET, acionada. Por outro lado, isto raramente irá ocorrer nas versões contendo 64 kbytes de memória instalada.

O software do buffer

Na figura 8 temos o fluxograma relativo ao programa de controle do circuito, residente em EPROM, cujo conteúdo aparece na tabela 1, sob a forma de listagem hexadecimal. Os vários locais vagos no final do programa oferecem aos programadores mais experientes a oportunidade de aperfeiçoá-lo ou mesmo de acrescentar-lhe recursos personalizados.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
D000:	3E	F0	ED	47	3E	0D	D3	06	D3	00	21	00	FF	06	00	78
D010:	ED	4F	70	ED	4F	4E	06	FF	ED	4F	70	ED	4F	7E	A9	A8
D020:	28	17	E6	0F	28	0D	E6	03	28	03	D3	0A	76	26	FD	3E
D030:	16	18	08	26	FE	3E	32	18	02	3E	64	D3	0A	DB	04	E6
D040:	04	28	56	DB	03	E6	08	20	53	C3	50	03	B0	20	03	0A
D050:	18	0C	79	EE	7B	20	06	01	95	00	0A	18	01	79	D3	06
D060:	D3	05	EE	03	28	09	0C	DB	04	E6	03	20	FA	18	DD	79
D070:	EE	98	28	28	01	30	01	18	D3	02	45	6C	65	6B	74	6F
D080:	72	20	20	50	72	69	6E	74	65	72	20	42	75	66	66	65
D090:	72	0D	0A	0A	03	0D	0A	0A	03	C3	F3	00	D9	0E	01	41
D0A0:	D9	DB	03	CB	57	20	4E	DB	07	CB	45	20	0A	CB	C5	CB
D0B0:	77	20	08	3E	FC	18	0C	CB	4D	20	0A	CB	CD	CB	7F	20
D0C0:	04	3E	5C	18	2A	2E	00	CB	F7	CB	FF	EE	FF	28	22	CB
D0D0:	AF	CB	A7	C6	30	27	47	0E	00	DB	07	CB	6F	20	02	0E
D0E0:	32	CB	67	3E	00	20	02	3E	16	81	27	80	27	00	00	D3
D0F0:	0A	18	2F	DB	03	CB	57	20	2F	D9	CB	5F	20	12	79	C6
D100:	10	CB	7F	28	08	CB	6F	28	04	CB	BF	CB	AF	4F	18	0E
D110:	0C	CB	59	28	08	CB	49	28	04	CB	99	CB	89	79	47	D3
D120:	0A	D9	DB	03	CB	57	28	FA	E6	03	C2	3D	00	00	00	00
D130:	11	00	00	01	00	00	D3	05	DB	07	CB	FF	CB	F7	EE	FF
D140:	C6	1F	D9	6F	11	00	00	D9	00	00	00	00	00	00	00	00
D150:	D9	7D	D9	A7	28	2B	DB	03	E6	03	28	50	7A	A8	C2	40
D160:	02	7B	A9	C2	40	02	DB	04	CB	57	20	EA	C3	28	03	00
D170:	D3	0F	DB	07	CB	FF	CB	F7	EE	FF	C6	1E	D9	AD	D9	28
D180:	12	DB	07	CB	FF	CB	F7	EE	FF	C6	1E	D9	6F	D9	2E	0C
D190:	C3	07	02	01	00	00	D9	DB	03	CB	67	28	08	79	3D	27
D1A0:	D3	0A	4F	20	03	48	D3	09	D9	C3	40	02	DB	02	D3	01
D1B0:	6F	00	00	D3	00	EE	0C	20	14	DB	07	CB	77	CA	40	02
D1C0:	CB	FF	CB	F7	EE	FF	C6	1F	D9	6F	D9	18	3A	EE	2C	20
D1D0:	09	DB	07	CB	7F	CA	40	02	18	2D	EE	2D	20	29	DB	07
D1E0:	CB	FF	CB	F7	EE	FF	28	03	D9	2D	D9	DB	04	CB	57	20
D1F0:	16	7C	C6	03	7A	20	02	CB	C7	EE	FF	20	0A	7C	3C	20
D200:	04	CB	7B	28	02	D3	0F	7D	00	00	00	00	00	00	00	00
D210:	6B	5F	ED	5F	08	7A	ED	4F	73	7C	3C	28	1C	2C	CB	3B
D220:	CB	3B	3C	7A	28	0C	ED	4F	73	2C	CB	3B	CB	3B	ED	4F
D230:	73	2C	CB	3B	CB	3B	ED	4F	73	08	ED	4F	5D	13	00	00
D240:	DB	03	CB	57	20	2F	D9	CB	5F	20	12	79	C6	10	CB	7F
D250:	28	08	CB	6F	28	04	CB	BF	CB	AF	4F	18	0E	0C	CB	59
D260:	28	08	CB	49	28	04	CB	99	CB	89	79	47	D3	0A	D9	DB
D270:	03	CB	57	28	FA	DB	04	E6	03	28	0D	7A	A8	C2	50	01
D280:	7B	A9	C2	50	01	C3	40	02	00	00	00	00	00	00	00	00
D290:	69	ED	5F	08	78	ED	4F	4E	7C	3C	28	40	2C	3C	28	2C
D2A0:	79	E6	03	4F	78	ED	4F	7E	E6	03	07	07	B1	4F	2C	78
D2B0:	ED	4F	7E	E6	03	07	07	07	07	B1	4F	2C	78	ED	4F	7E
D2C0:	E6	03	07	07	07	07	07	07	B1	4F	18	10	79	E6	0F	4F
D2D0:	78	ED	4F	7E	E6	0F	07	07	07	07	B1	4F	08	ED	4F	79
D2E0:	4D	03	D3	06	D3	05	EE	0C	20	33	DB	04	CB	5F	20	02
D2F0:	D3	09	CB	57	20	27	DB	03	CB	67	20	21	D9	79	3D	27
D300:	4F	D3	0A	D9	28	0A	D9	7A	D9	47	D9	7B	D9	4F	18	0D
D310:	78	D9	57	D9	79	D9	5F	48	79	D9	D3	0A	00	00	00	C3
D320:	50	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DB	03	CB	4F	20	16	2E	CF
D330:	DB	03	E6	03	CA	56	01	01	00	00	03	CB	78	28	FB	42
D340:	4B	2C	20	EC	C3	70	01	ED	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D350:	44	21	00	00	86	23	CB	5C	28	FA	60	D3	0A	01	79	00
D360:	C3	4F	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D370:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D380:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D390:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D3A0:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D3B0:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D3C0:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D3D0:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D3E0:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D3F0:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D400:																

tabela 1 — Conteúdo da EPROM incluída no circuito do *buffer*. Menos de 1 kbyte em linguagem de máquina do Z80 permitiu implementar uma operação eficiente e "amigável".

A primeira parte desta matéria abordou os princípios básicos da síntese de fala e da codificação de voz. Nesta segunda etapa serão vistas mais detalhadamente as diversas unidades funcionais de um *vocoder*, tais como o banco de filtros, o detector de sons surdos e sonoros e os seguidores de envoltória. Fechando o assunto (por enquanto...), é discutida a extensa gama de aplicações desse equipamento.

Vocoders — o que são, como funcionam, suas possibilidades

Conclusão

C. Chapman

Recapitulando parte do que já foi exposto, nos *vocoders* o sinal de fala é antes de mais nada convertido em um conjunto de dados, para se controlar a sintetização do sinal de saída. Entre os vários estágios envolvidos nesse processo, temos o banco de filtragem em primeiro lugar.

Os filtros de canal — Nesse estágio o sinal a ser analisado é dividido em várias faixas de freqüências, que ficam igualmente espaçadas ao longo do espectro de áudio. Um banco idêntico de filtros, na seção sintetizadora do *vocoders*, divide o sinal excitador em uma mesma quantidade de faixas. Em princípio, não há muita diferença entre os estágios filtrantes dos *vocoders* comerciais; eles são invariavelmente do tipo passa-banda e talvez a única variação de importância seja o número de filtros utilizado.

A figura 1 nos mostra as curvas de resposta em freqüência obtidas no banco de filtros do modelo VMS201, da Sennheiser. Nesse *vocoder*, a faixa de 100 Hz a 10 kHz é analisada em 20 canais separados, empregando-se filtros passa-banda de 3ª ordem. As mesmas curvas de resposta podem ser consideradas válidas para o banco de filtragem da etapa sintetizadora.

No caso do equipamento de grande porte da EMS, a seção de filtragem é composta por 20 filtros passa-banda de 4ª ordem, além de dois estágios adicionais, sendo um passa-altas e outro passa-baixas. Com isso, abrange um espectro de 200 Hz a 8 kHz, estando as freqüências centrais separadas por 1/4 de oitava. Já na versão mais simples da própria EMS (o EMS 200), existem 18 canais de filtragem, cuja atenuação é de 18 dB por oitava.

Detector de sons surdos e sonoros — Incluído nos três modelos que analisamos, esse estágio tem como função determinar a composição do sinal de fala, fazendo a separação entre sons surdos e sonoros, e também decidir se o oscilador ou gerador de ruído deve ser usado como sinal excitador, a cada momento.

Seu princípio de operação é bastante interessante. No caso de sons sonoros, por exemplo, predominam os componentes de baixa freqüência do sinal, ao passo que nos surdos sibilantes há uma maior proporção de altas freqüências. Tais diferenças podem ser detectadas através do circuito mostrado na figura 2 (igual ao adotado nos *vocoders* EMS), que reúne dois filtros, um passa-altas e outro passa-baixas, cada um deles acoplado a um seguidor de envoltória.

O sinal de fala, portanto, é dividido em suas componentes de baixas e altas freqüências, cujas características de amplitude são representadas pelas tensões que deixam os seguidores de envoltria. As duas partes são enviadas então a um comparador e, dependendo da maior proporção de altas ou baixas frequências, é gerado respectivamente um nível alto ou baixo. No caso dos sons surdos, há também uma indicação (através do LED) de que ocorreu a comutação do oscilador para o gerador de ruído.

Seguidores de envoltória — Podem ser encontrados em todos os canais da etapa analisadora e, como já explicamos, sua função é providenciar as tensões de controle utilizadas na modulação do sinal excitador. As tensões de saída dos seguidores de envoltória correspondem aos níveis variáveis de amplitude em cada canal — representando, portanto, uma análise em tempo real do espectro da fala.

Um típico exemplo de circuito seguidor de envoltória pode ser visto na figura 3. Consiste simplesmente de um retificador ativo de onda completa, seguido por um filtro passa-baixas de 6 dB. A frequência de corte é determinada pela constante de tempo R1/C1, situada na faixa dos 100...200 Hz.

1

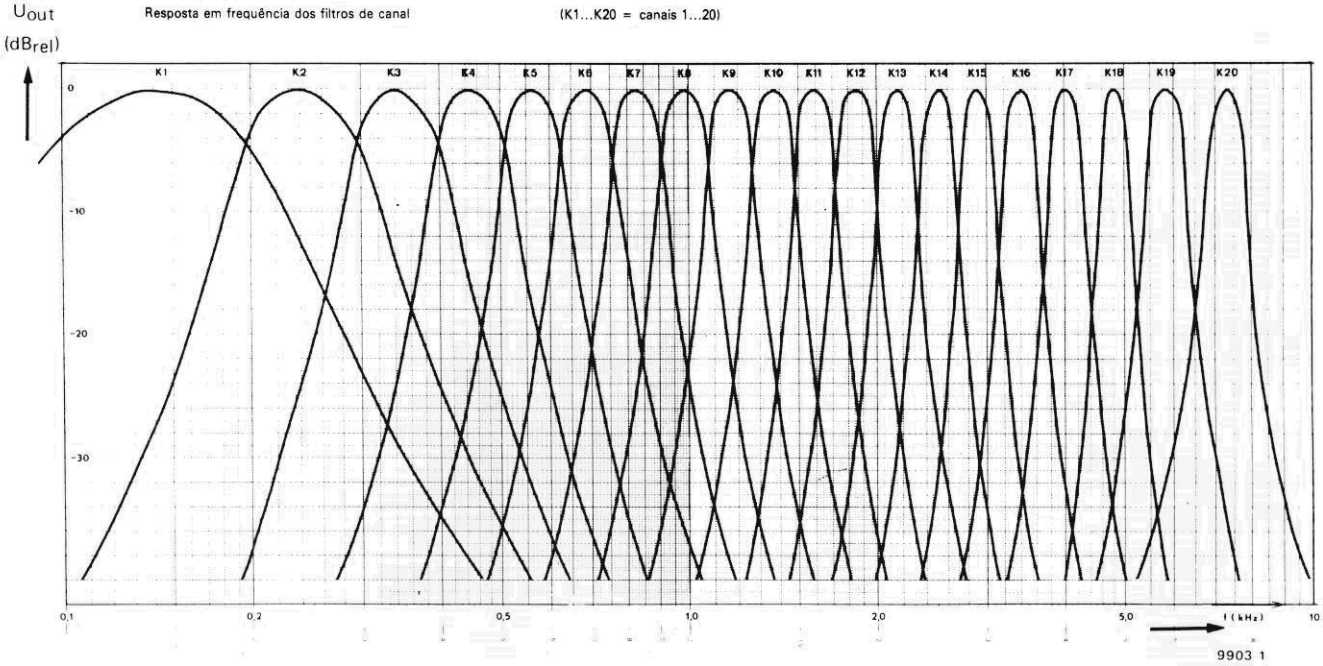


figura 1 — Resposta em freqüência dos filtros de canal no *vocoder* VSM201, da Sennheiser. Nesse modelo, o banco de filtragem consiste em 20 filtros passa-banda ativos, de terceira ordem, cujas freqüências centrais estendem-se de 100 Hz a 8 kHz.

Eliminação de silêncio — Este é outro recurso incorporado por todos os *vocoders* analisados. Ocorre que quando não há sinal presente na entrada do circuito, tal como nas pausas naturais da fala, também não pode haver sinal de saída, devido à ausência das tensões de controle. Assim, para evitar desagradáveis efeitos de *staccato*, é preciso recorrer a uma técnica "eliminadora" de silêncio.

Utiliza-se para esse fim um sinal específico, que é introduzido nas pausas, produzindo uma saída audível nesses momentos. Dependendo do *vocoder*, esse sinal pode ser obtido com o sinal original de fala ou com o sinal excitador; em qualquer caso, porém, existe a possibilidade de controlar sua amplitude, seu conteúdo harmônico e seus tempos de ataque e queda.

Controle externo — No caso do grande *vocoder* da EMS, as ligações entre os seguidores de envoltória e os VCAs não são fixas, podendo ser transpostas à vontade; consegue-se, dessa forma, produzir os sons mais inusitados. Os dois modelos dessa empresa, por outro lado, permitem variar quase todas as tensões de controle por sinais de comando externos. O limitador de *slew* ou velocidade de resposta da figura 4, por exemplo (que corresponde ao controle de portamento nos sintetizadores), "suaviza" as variações da tensão de controle.

Por esse método, ao invés de variar a altura do sinal em passos discretos, pode-se fazê-lo de forma contínua, ao longo de toda a escala, à semelhança de um trombone de vara. O mesmo circuito proporciona um controle

2

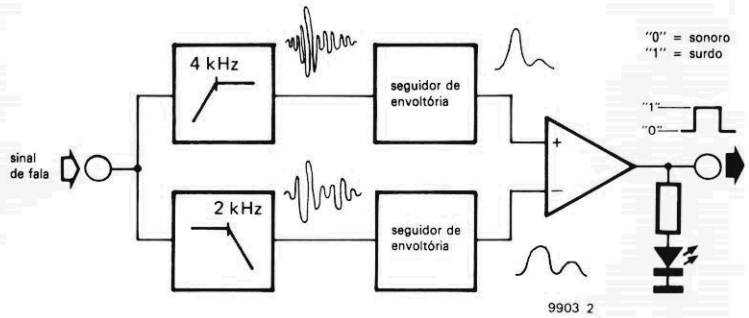


figura 2 — Diagrama de blocos do detector de sons surdos e sonoros, em um *vocoder*. O circuito é capaz de distinguir entre os componentes surdos e sonoros da fala, explorando as diferentes proporções de altas e baixas frequências que eles contêm.

O sinal de fala é dividido em duas faixas de frequências, por meio de filtros passa-altas e passa-baixas, para depois se fazer uma comparação entre as amplitudes relativas dos dois sinais.

de congelamento — o qual, se ativado por uma chaves, irá retirar amostras da tensão de controle e mantê-las constantes, em qualquer momento.

Recursos adicionais — O modelo de grande porte da EMS dispõe ainda de uma série de interessantes recursos. Já havíamos mencionado os dois VCOs que podem ser controlados por meio de um teclado externo; acontece que eles também podem ser usados juntamente com um "extrator de altura" — que converte em tensão as freqüências fundamentais do sinal, atuando pela leitura dos pulsos glotais presentes no sinal de fala.

As tensões de controle fornecidas por esse circuito são aplicadas a um ou ambos os VCOs, fazendo com que estes acompanhem a cadência da fala. Por intermédio de um controle de "qualidade", é possível também reforçar exageradamente essas tensões, para a criação de efeitos especiais.

O grande *vocoder* da EMS inclui também um deslocador de freqüência, capaz de variar a freqüência do sinal de entrada ao longo de uma extensa faixa ±0,05 Hz a ±1 kHz). No caso do Sennheiser VMS201, o deslocador é oferecido como opcional e pode ser acoplado à entrada de fala ou do sinal excitador.

O VSM201 em blocos

Analisando o diagrama razoavelmente detalhado de um *vocoder* comercial (no caso, um Sennheiser modelo VSM201), é possível observar como atuam em conjunto as várias unidades funcionais descritas. Embora mais complexo que o diagrama de blocos apresentado na primeira parte, o que se vê na figura 5 não é senão um esquema já bastante simplificado desse aparelho. A principal diferença entre ambos é a presença de blocos adicionais para o controle de filtragem, eliminação de silêncio e nível dos vários canais, além da posição invertida entre os moduladores (ou VCAs) e os filtros, na etapa sintetizadora.

A inclusão dos controles de filtragem é fácil de justificar: com eles, pode-se variar o nível final dos 20 filtros da etapa analisadora, através dos potenciômetros PM1...PM20; os sinais resultantes podem ser então somados e levados diretamente à saída do *vocoder* via chave SM. Com essa chave fechada e a chave SV aberta, portanto, o codificador de voz passa a funcionar como um equalizador de 20 canais, cuja utilidade é indiscutível no trabalho de estúdio.

Ademais, os controles dos filtros e a chave SM permitem também acrescentar uma versão "equalizada" do sinal de fala (isto é, o nível de cada canal pode ser variado de forma independente) à saída do *vocoder*, junto à saída normal.

Quanto aos controles PA1...PA10, têm a função de variar a tensão de controle enviada pelo detector de pausas. Repare que há um comando PA para cada dois canais de análise; a tensão controladora é aplicada aos seguidores de envoltória, onde é somada a quaisquer outras tensões de controle obtidas do sinal de entrada. Por esse artifício, os moduladores da etapa sintetizadora recebem continuamente uma tensão de controle, mesmo quando há lacunas no sinal de fala — as quais são preenchidas pelo sinal excitador.

As 20 tensões de controle produzidas pelos seguidores de

3

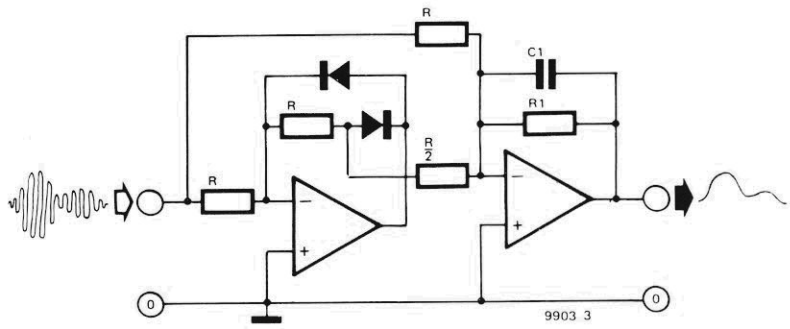


figura 3 — O circuito seguidor de envoltória é composto por um retificador ativo de onda completa e um filtro passa-baixas de 6 dB. A constante de tempo R1/C1 determina a frequência de corte desse filtro. Repare a que a tensão de saída segue exatamente a envoltória do sinal de entrada.

4

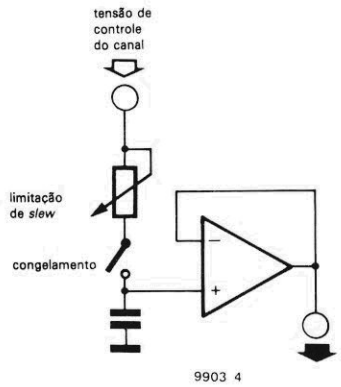


figura 4 — O limitador de *slew* (velocidade de resposta) tem a função de retardar ou suavizar as variações da tensão de controle, de acordo com o ajuste do potenciômetro. Quando a chave de "congelamento" está aberta, o circuito faz amostragens e retenções na tensão de controle instantânea. Esse circuito está situado entre as seções analisadora e sintetizadora, em cada canal do *vocoder*.

envoltória são individualmente fornecidas via soquetes externos, enquanto o nível de cada uma é indicada por um LED — dois recursos que se mostram de grande utilidade para os operadores de *vocoders*.

A inversão de ordem entre os moduladores e os filtros, na etapa sintetizadora, deve-se a razões de projeto e não afeta a síntese da fala pelo sinal excitador. Na foto 1 vê-se uma tela de osciloscópio com os traços de uma tensão de controle e dos sinais resultantes, ao longo de um dos canais sintetizadores. Ela comprova que não há diferenças em relação à que foi mostrada na primeira parte (figura 4), onde os moduladores situavam-se após o banco de filtros.

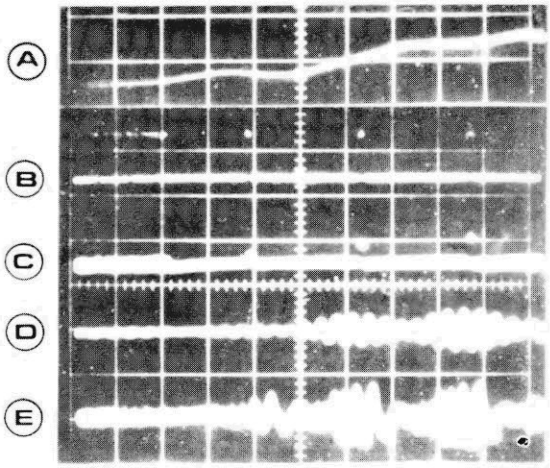
O nível na saída de cada filtro sintetizador pode ser variado pela atuação dos comandos PV1...PV20, ao passo que PG determina o nível global de saída e PB dosa a proporção do sinal de fala que pode ser desviada de todo o *vocoder* e aplicada diretamente ao amplificador final. A chave SV, por sua vez, fornece a opção de cortar totalmente a etapa codificadora de voz.

Entradas e fontes internas de sinal — O circuito prevê entradas diretas e de microfone tanto para o sinal de fala como para o excitador. Existem ainda duas entradas diretas adicionais, específicas para sinais de excitação do tipo surdo, que podem ser usados em substituição ao gerador interno de ruído.

No que se refere às fontes sonoras embutidas, o VSM201 inclui um gerador de pulsos com uma freqüência aproximada de 150Hz, encarregado de fornecer um sinal excitador "interno", para fins de teste. A fonte de ruído, empregada na sintetização das partes surdas do sinal excitador, é composta por um gerador digital de ruído pseudo-aleatório.

Detector de sons surdos e sonoros — Esse estágio do VSM201 faz a análise do sinal de fala enviando a um comparador as tensões de controle do canal 0 (composto por um filtro passa-baixas e um seguidor envoltória separados) e do canal 19 (freqüência central do filtro de 5,8 kHz).

1



(A) Tensão de controle nos canais (canal 6 do VMS201)
(B) Sinal excitador
(C) Sinal excitador no canal 6 do sintetizador, após ter sido modulado por (A)
(D) O mesmo sinal, ao sair do filtro sintetizador, no canal 6
(E) Sinal de saída do *vocoder*

foto 1 — No caso do Sennheiser VMS201, o sinal excitador é primeiramente aplicado aos moduladores (VCAs) e depois aos filtros da parte sintetizadora. A progressão dos sinais, mostrada pelos traços na tela de um osciloscópio, revela que esse arranjo não tem efeito sobre a característica do sinal de fala sintetizado. De fato, este revela-se idêntico ao sinal produzido pelo outro método, onde o sinal excitador é primeiramente dividido em várias faixas de frequências, para que depois elas sejam moduladas pelas tensões de controle de cada canal.

A saída desse comparador faz a comutação entre as excitações para sinais surdos e sonoros (ou seja, entre os VCOs e o gerador de ruído interno).

O processo usado para se gerar as porções surdas do sinal excitador merece maior atenção, já que a amplitude e a composição espectral desse sinal devem "casar" com as porções sonoras. Para garantir as características corretas de amplitude, um seguidor de envoltória extrai uma tensão de controle das partes sonoras do sinal excitador, que é então utilizada para modular adequadamente o sinal de ruído. Um filtro de ruído rosa, que pode ser inserido ou retirado à vontade do circuito, também foi incluído no percurso do sinal excitador surdo, permitindo assim uma certa "coloração" do sinal.

Detecção e eliminação de pausas — Nesse *vocoder* as pausas do sinal de fala são detectadas por uma comparação entre a amplitude de sua envoltória e um nível variável de referência (o limiar de fala/pausa). Outro seguidor de envoltória monitora constantemente a amplitude de pico do sinal de fala e a tensão controladora resultante também vai a um comparador, onde é avaliada em relação a um limiar predeterminado de fala/pausa. A saída desse comparador chaveia um inversor analógico, que por seu turno fornece a tensão de controle para eliminação de pausas. Ela é formada pela tensão de envoltória do sinal de fala, após este ter passado por um amplificador logarítmico.

Desse modo, logo que o comparador detecta uma pausa no sinal de entrada, muda o estado de sua saída e permite que a tensão eliminadora de silêncio chegue à saída do sistema. Pelo fato de a tensão de controle do processo eliminador ser obtida a partir da envoltória da própria fala, está garantido que o nível do sinal de eliminação corresponda ao de fala, evitando assim indesejáveis saltos no nível de saída.

O circuito eliminador de silêncio pode estar ausente ou presente através da chave SA; além disso, as formas de onda normal e invertida fornecidas pelo comparador de fala/pausa estão

5

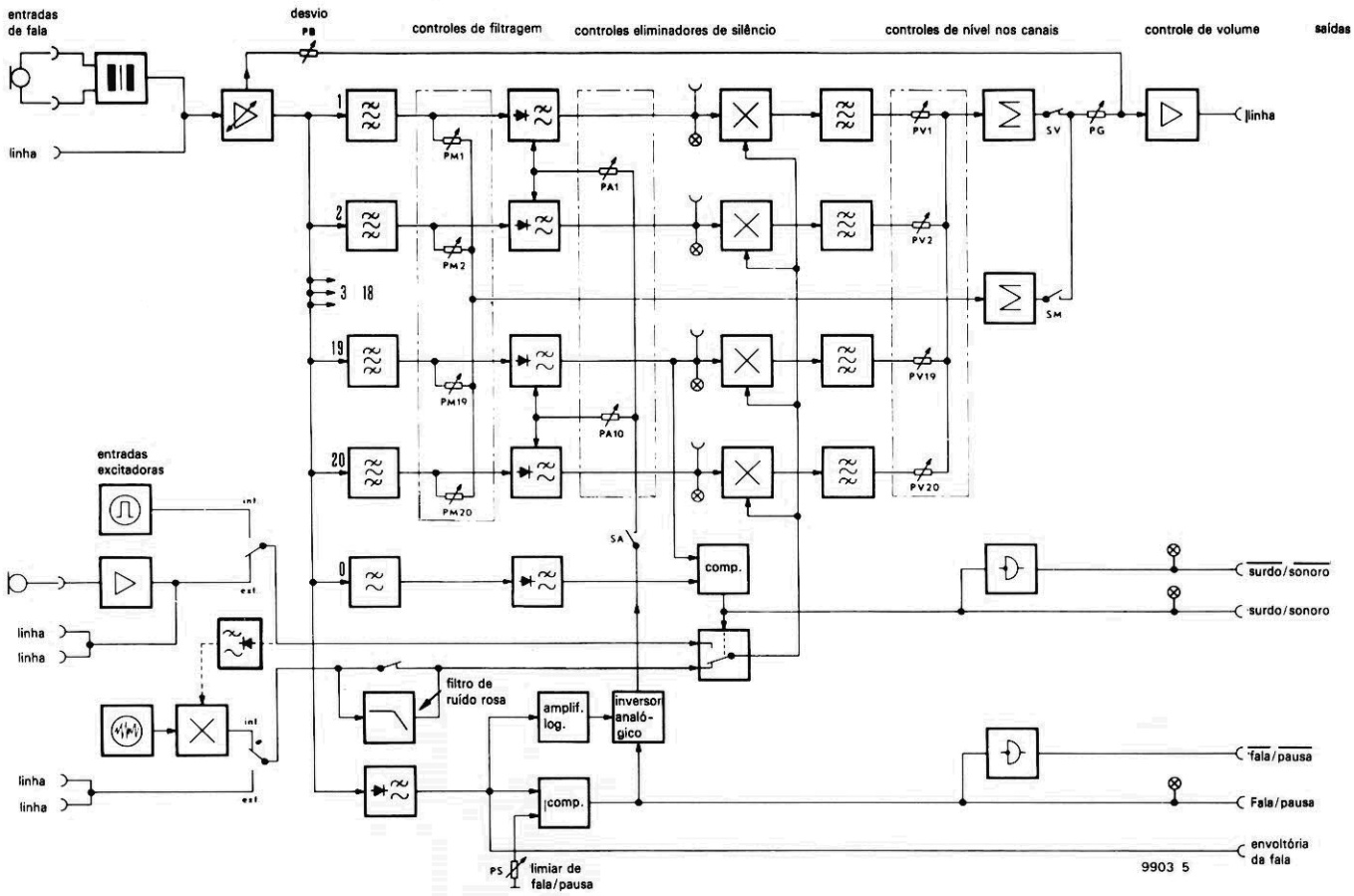


figura 5 — Um diagrama de blocos detalhado do *vocoder* VSM210, da Sennheiser. Ao compará-lo com o diagrama genérico da primeira parte (figura 3), vê-se que boa parte de seu circuito é formada por circuitos adicionais de controle e processamento de sinais (tais como detectores de sons surdos e sonoros e eliminadores de silêncio). Embora pareça bastante complexo, esse esquema representa apenas uma visão bastante simplificada de um *vocoder* profissional.

disponíveis externamente, sob a indicação de um LED. Da mesma forma, a envoltória do sinal de fala foi trazida até um soquete externo, para outras finalidades de controle.

Aplicações dos Vocoders

Claro está que as possibilidades desses aparelhos vão muito além da mera síntese de fala; seu potencial em música, por exemplo, foi descoberto há mais de dez anos e vem sendo ativamente explorado desde então. A mais óbvia aplicação dos *vocoders* se dá no campo da música eletrônica, como provam os inúmeros grupos famosos que os utilizam ou utilizaram — tais como *Pink Floyd, Tangerine Dream* e *The Who,* entre outros.

A grande versatilidade dos codificadores de voz deriva, em grande parte, da enorme variedade de instrumentos musicais com os quais podem ser interfaceados e também de sua capacidade em modular o som de instrumentos "tradicionais" — como órgãos, guitarras, percussão, etc. — proporcionando assim uma característica exclusiva, sob a forma de variações tonais inteiramente novas. Daí sua crescente utilização, especialmente junto a sintetizadores musicais.

Os vocoders e os sintetizadores — O acoplamento de um *vocoder* e um sintetizador gera ilimitadas possibilidades tonais, já que os dois instrumentos são complementares, num certo sentido. Apesar da considerável versatilidade dos sintetizadores, muitos músicos gostariam de exercer maior controle sobre o som sintetizado — ou seja, modular o sinal fornecido pelo aparelho com a grande variedade de sons que pode ser obtida nos instrumentos musicais tradicionais.

Para realizar essa tarefa, o sintetizador requer circuitos adicionais que analisem o sinal externo e lhe enviem seus parâmetros musicais — como, por exemplo, um circuito que converta a freqüência fundamental em tensão, para que seja extraído o conteúdo melódico; um codificador de voz para determinar a coloração tonal; e um seguidor de envoltória, a fim de controlar as características de amplitude do sinal sintetizado.

O conversor freqüência fundamental/tensão, que pode ser encarado como o inverso de um

VCO, permite que os VCOs do sintetizador sigam a freqüência de um sinal externo (tal como o de uma guitarra elétrica, digamos). Desse modo, o músico não precisa ficar restrito apenas ao teclado, podendo "tocar" o sintetizador através de outros instrumentos musicais e até pela própria voz.

O codificador manipula as harmônicas dos VCOs, no sintetizador, de uma forma que depende do conteúdo harmônico do sinal instrumental ou vocal; assim, ao se ligar as saídas desses VCOs à entrada excitadora do *vocoder*, este adquire uma coloração tonal semelhante ao sinal aplicado à entrada de fala. As formas de onda dos VCOs ricas em harmônicas, tal como o dente-de-serra e a onda quadrada, mostram-se excelentes sinais excitadores para o *vocoder*, por terem um espectro suficientemente amplo para reproduzir a maioria das variações de conteúdo harmônico do sinal vocal. O *vocoder* pode ser então incorporado ao sintetizador sob a forma de módulo, substituindo a posição dos VCFs no percurso do sinal.

Os seguidores de envoltória, por fim, podem ser aproveitados para variar as características de amplitude do sinal sintetizado, de acordo com as da fala ou da guitarra, de modo que ambos tenham parâmetros semelhantes (ataque e queda, etc.).

A combinação de um grande sintetizador com esses três dispositivos abre um imenso leque de efeitos musicais. Restringindo, por exemplo, o sintetizador às freqüências da voz humana, pode-se fazer com que instrumentos convencionais pareçam estar sendo tocados pela voz — um efeito impressionante, especialmente se a seqüência gerada pelo sintetizador for rápida o suficiente. Outra possibilidade consiste em deixar que a freqüência fundamental de certos VCOs do sintetizador sigam os acordes de um instrumento (uma guitarra, digamos), espaçados por intervalos de uma oitava, por exemplo; enquanto isso, outros VCOs produzem um efeito coral contínuo, "cantando" um texto falado, presente na entrada vocal do *vocoder*.

Embora sejam apenas dois exemplos, entre tantas possibilidades, eles parecem justificar a conclusão de que o sintetizador e o *vocoder* combinados oferecem, finalmente, o que foi propagandeado até a exaustão pelos fabricantes de sintetizadores: a capacidade de produzir uma variedade virtualmente infinita de sons diferentes.

Outras aplicações — O uso do *vocoder* não está limitado, porém, à esfera dos estúdios de gravação e da música eletrônica, juntamente com sintetizadores. Também pode ser aplicado como gerador de efeitos especiais, em rádio, TV ou teatro, para dar a impressão de objetos "falantes", ou simplesmente para alterar o som da voz humana.

Além disso, a natureza irreal da fala codificada torna esses aparelhos ideais para fitas de ficção científica ou mesmo filmes e peças infantis, nos quais predomina a fantasia. Talvez eles venham até a provar que justamente na área artística reside seu maior potencial.

Concluindo...

Fazendo então uma breve recapitulação, como resultado dos esforços da Sennheiser e da EMS, o *vocoder* transformou-se num instrumento sofisticado e versátil para a produção de música eletrônica e efeitos especiais, após ter sido usado por vários anos apenas em telecomunicações.

Seu princípio básico de operação consiste em analisar qualquer sinal contido na faixa da voz humana (normalmente um sinal de fala), impondo depois os parâmetros mais importantes do mesmo (amplitude, variações do conteúdo harmônico e alterações da freqüência fundamental) sobre um sinal de excitação. Dessa forma, é possível fazer o sinal excitador "falar" ou "cantar" com uma articulação particularmente clara e diferenciada.

Para encerrar esta etapa, deixamos claro que ela abordou apenas os primórdios dessa tecnologia; embora os modelos que serviram de exemplo estejam agora obsoletos e já tenham sido substituídos por outros mais modernos, prestaram-se perfeitamente ao nosso escopo de demonstrar os princípios e possibilidades dos *vocoders* em geral. Em uma de nossas próximas edições voltaremos ao assunto, complementando as informações fornecidas e apresentando modelos mais recentes.

O autor e o editor gostariam de agradecer ao sr. Tim Orr, da EMS Ltd.; ao Sr. Buder, da Sennheiser; e ao sr. Funk, da Rádio Estúdio de Hamburgo, por sua assistência durante a preparação deste artigo.

Bibliografia

— Funk, H.: *Kunstliche Stimmen aus dem Vocoder?* — Fachblatt-Musicmagazin, maio 1977, pág. 47...50.
— Condron, N. e Ford, H.: *EMS Vocoder — an operational assessment* — Studio Sound, julho 1977, pág. 96...98.

Referências

— Foto 1, figuras 1 e 5: *Sennheiser Electronic*, Wedemark, Hannover, Alemanha Ocidental. ◀

Costuma-se empregar equalizadores também para alterar o som normal de instrumentos musicais, através da filtragem de certas frequências ou faixas de frequências. Os modelos gráficos são os mais indicados para essa função, mas exigem uma implementação cara e complexa. Ainda bem que existe a alternativa do equalizador paramétrico, que além de simplificar as coisas, não pesa tanto no bolso do montador

Um equalizador para guitarras elétricas

W. Teder

Todo equalizador paramétrico é composto pelos chamados filtros de estado variável, nos quais a frequência central, o fator de mérito (Q) e o perfil de corte podem ser continuamente variados (veja Elektor nº 3, pág. 19). Caso seja preciso controlar apenas uma faixa relativamente estreita de frquências, um filtro desses é suficiente; para cobrir todo o espectro de áudio, porém, vários deles devem ser ligados em paralelo.

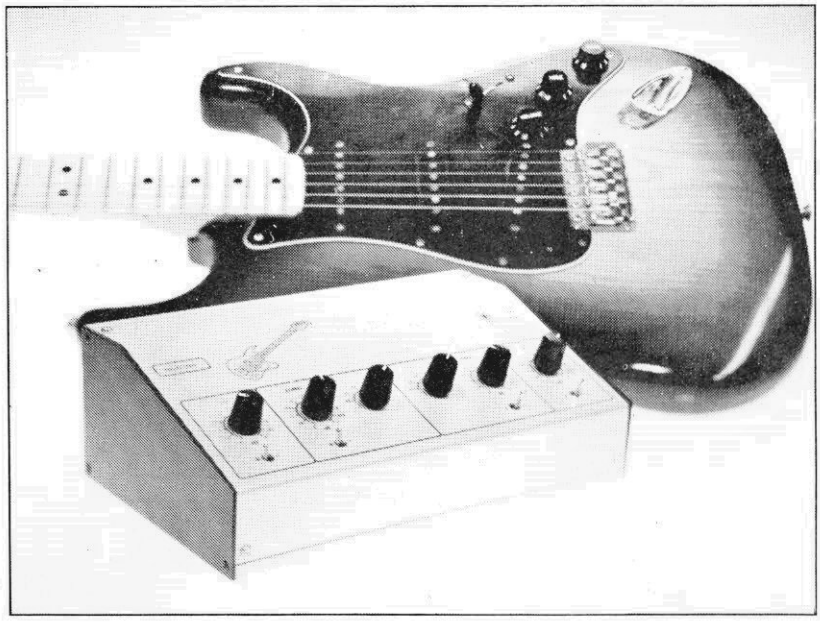
Este equalizador, projetado especificamente para instrumentos musicais, consiste de quatro filtros: LOW, LOWMID, HIMID e HI (graves, médios-graves, médios-agudos e agudos, respectivamente). O primeiro e o último são filtros normais do tipo fixo, realizando as funções de passa-baixas e passa-altas, enquanto os dois centrais é que permitem a variação de seus parâmetros (daí o nome de "paramétrico"), através de resistências comutadas por chaves rotativas.

Os guitarristas irão apreciar alguns recursos incluídos neste equalizador, tais como:

— O espaçamento entre as frequências centrais dos filtros paramétricos foi dividido em quartas. A seção LOMID opera mais ou menos na faixa das frequências fundamentais, ao passo que a HIMID cobre a partir das fundamentais superiores, avançando bastante pelas harmônicas. Torna-se possível, assim, calibrar em notas musicais as escalas correspondentes do painel frontal (veja a figura 2 e as tabelas 2 e 3).

— Os fatores Q podem ser predeterminados em intervalos correspondentes a uma quarta, uma terça maior ou a uma oitava mais uma quinta.

— O perfil de corte dos filtros pode ser variado em etapas de 1,5 dB, também através de controles no painel frontal.



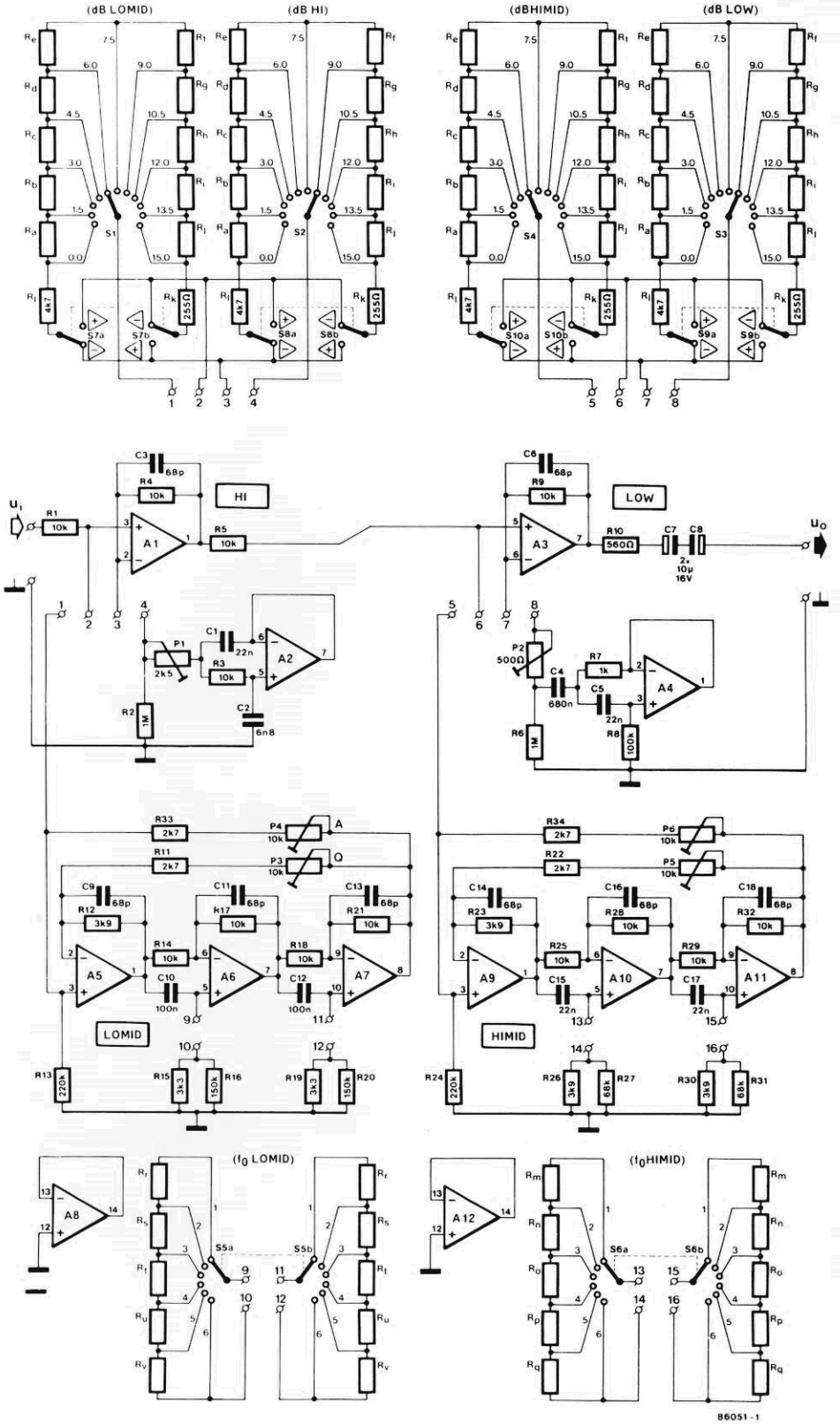
Descrição do circuito

No esquema da figura 1, as chaves S1...S4 atuam como seletores de perfil dos filtros, enquanto S7...S10 permitem reforçar ou inibir a resposta dos mesmos; S5 e S6, por sua vez, têm a função de variar a frequência central dos filtros de estado variável.

Os estágios A1 e A3 trabalham em conjunto com as chaves S1...S4 e S7...S10, atuando como amplificadores ou atenuadores, dependendo da posição das mesmas. As entradas desses estagios ficam ligadas aos *gyrators* (indutores simulados) A2 e A4, que produzem eletronicamente as grandes indutâncias necessárias neste tipo de aplicação. Com tal implementação, tem-se os filtros HI e LOW, cujas frequências de corte são 100 Hz e 5 kHz, respectivamente.

Os trimpots multivoltas P1 e P2 servem para estabelecer a impedância interna dos *gyrators* na amplificação e atenuação máximas, respectivamente. As

1



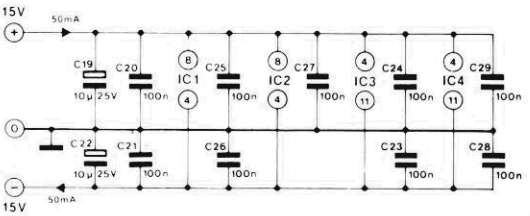


figura 1 — Esquema do equalizador pseudo-paramétrico para guitarras elétricas. Os valores de Ra...Rj são dados pela tabela 1; os de Rm...Rq, pela tabela 3; e os de Rr...Rv, pela tabela 2. Note que Rk = 270/4,7 k = 255 ohms.

frequências centrais dos filtros paramétricos, A5...A7 (LOMID) e A9...A11 (HIMID), são determinadas pelos resistores que as chaves S5 e S6 selecionam. Os helipots P4 e P6, incluídos no laço de realimentação positiva, impõem a impedância interna desses filtros, enquanto que P3 e P5, no laço de realimentação negativa, determinam o fator Q dos mesmos.

Montagem

É melhor começar soldando todos os resistores da série Ra...Rv às seis chaves de controle. Note que cada um deles aparece duas vezes na lista de componentes porque, embora no esquema estejam representados como elementos isolados, na verdade são quase sempre formados por associações em paralelo (a única exceção é RI). Convém, ainda, conferir cuidadosamente o valor de cada combinação com as 3 tabelas fornecidas, **antes** e **depois** de soldar cada uma delas; será muito difícil localizar uma combinação errada, depois de terminado o serviço!

O restante do circuito pode ser então alojado na placa representada pela figura 3. A fonte de alimentação não foi prevista, já que qualquer modelo simétrico, de pequena potência, será adequado (±15 V a 50 mA). Por fim, as chaves são fixadas no painel frontal, enquanto a placa e os componentes da fonte ficam numa caixa com aproximadamente 250 x 110 x 100 mm (largura x altura x profundidade).

Calibração

Para esta operação, seria ideal dispor de três instrumentos: uma fonte de sinais (que pode ser um gerador senoidal ou de funções); um osciloscópio ou milivoltímetro; e um frequencímetro. Com frequências de até 440 Hz, pode-se substituir o osciloscópio por um multímetro digital.

Calibre o filtro LOMID em primeiro lugar, comutando a chave S5 para a posição 1 (A2), a chave S1 para a posição 11 (15 dB), S7 para a posição "+" e S2/S3/S4 para 0 dB. A posição das outras chaves é irrelevante.

TABELA 1

resistência	atenuação (dB)
R_a = 1k//12 k = 920 Ω	1.5
R_b = 680//6k8 = 620 Ω	3.0
R_c = 1k//1k5 = 600 Ω	4.5
R_d = 470//6k8 = 441 Ω	6.0
R_e = 470//4k7 = 430 Ω	7.5
R_f = 560//1k8 = 424 Ω	9.0
R_g = 330//15k = 322 Ω	10.5
R_h = 390//1k = 283 Ω	12.0
R_i = 270//1k8 = 233 Ω	13.5
R_j = 220//2k2 = 202 Ω	15.0

tabela 1 — Correlação entre certos resistores do equalizador e a atenuação proporcionada por ele.

TABELA 2

nota	freq. (Hz)	resistência
A_2	110	R_r = 6k8//7k5 = 3570 Ω
D_1	146	R_s = 3k3//16k = 2741 Ω
G_1	195	R_t = 2k2//33k = 2065 Ω
C	261	R_u = 1k6//56k = 1551 Ω
F	350	R_v = 2k2//3k3 = 1320 Ω
B	493	R_{15};R_{16} = 3k3//150k = 3229 Ω
		R_{19};R_{20} = 3k3//150k = 3229 Ω

tabela 2 — Correlação entre notas musicais, suas frequências e o resistores correspondentes para a seção LOMID.

TABELA 3

nota	freq. (Hz)	resistência
A	440	R_m = 4k7//33k = 4119 Ω
D^1	587	R_n = 3k3//47k = 3087 Ω
G^1	784	R_o = 3k9//5k6 = 2324 Ω
C^1	1046	R_p = 2k2//8k2 = 1735 Ω
F^2	1397	R_q = 1k8//10k = 1520 Ω
B^2	1975	R_{26};R_{27} = 3k9//68k = 3664 Ω
		R_{30};R_{31} = 3k9//68k = 3664 Ω

tabela 3 — Correlação entre notas musicais, suas frequências e os resistores correspondentes para a seção HIMID.

Obs.: Nas tabelas 2 e 3, as notas musicais foram representadas pela notação eletroacústica internacional — ou seja, receberam expoentes que indicam quantas oitavas se encontram acima ou abaixo da nota homônima, localizada na oitava que começa no C central (261,63 Hz).

Injete então um sinal senoidal de 110 Hz, com um nível de 138 mV, à entrada do equalizador e meça a amplitude de saída. Ajuste P4 até obter uma leitura de 775 mV (= 0 dBm = 1 mW sobre 600 ohms).

3

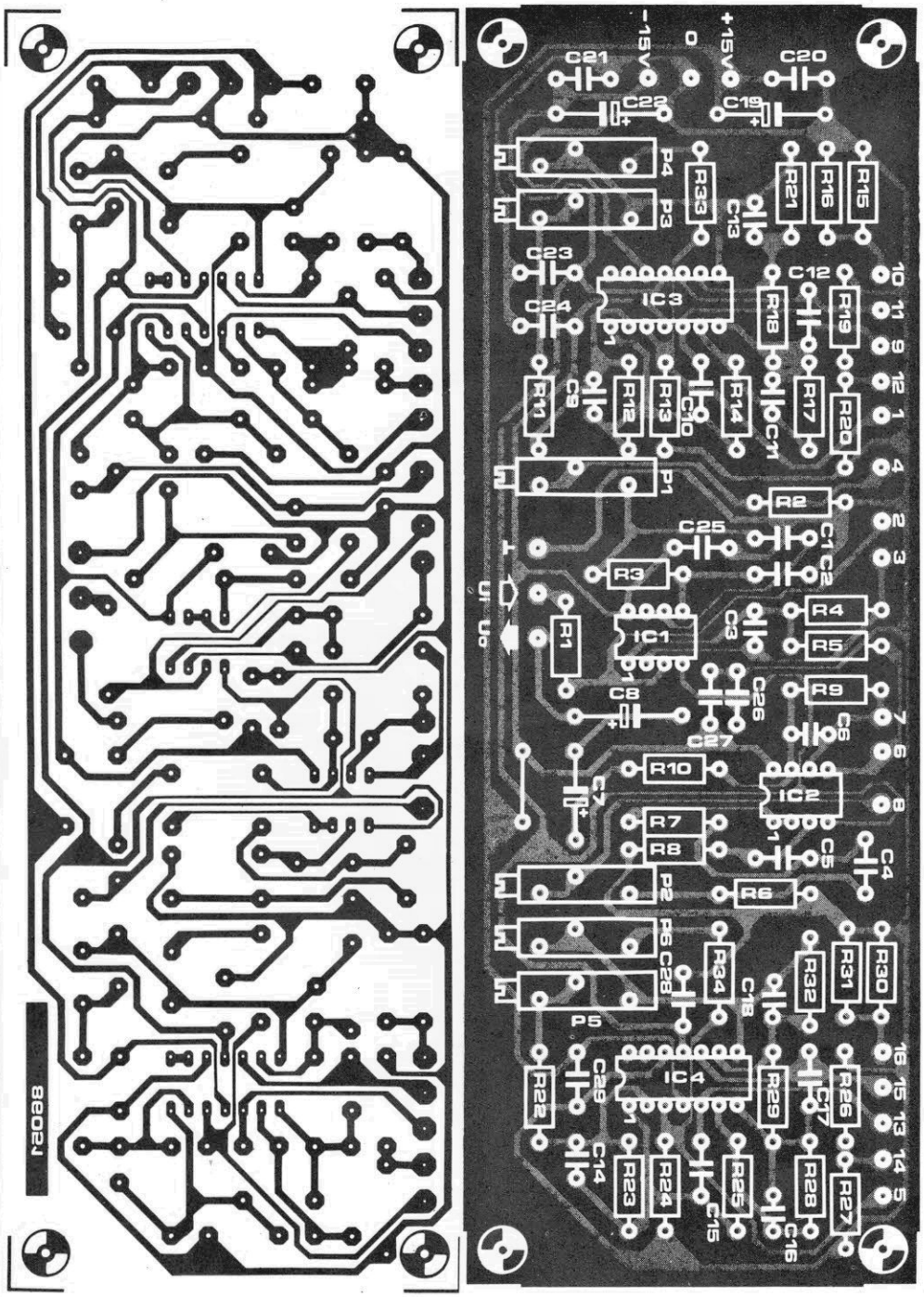


figura 3 — Placa impressa exclusiva do equalizador, vista pelas duas faces, em tamanho real.

Lista de componentes

Resistores(10%)
R1,R3,R4,R5,
R9,R14,R17,
R18,R21,R25,
R28,R29,R32—
10 k
R2,R6— 1 M
R7— 1 k
R8— 100 k
R10— 560
R11,R22,R33,
R34— 2,7 k
R12,R13—3,9 k
R13,R24—220 k
Todos os
valores em ohms

Resistores(2%)
(2 de cada,
entre Ra e Rv)
R15,R19,Rn,
Rs,Rv—3,3 k
R16,R20—150 k
R26,R30,Ro—
3,9 k
R27,R31—68 k
Ra,Rc,Rh—1 k
Ra— 12 k
Rb— 680
Rb,Rd,Rr—
6,8 k
Rc— 1,5 k
Rd,Re— 470
Re,Rk,Rl,
Rm— 4,7 k
Rf— 560
Rf,Ri,Rq—
1,8 k
Rg— 330
Rg— 15 k
Rh— 390
Ri,Rk— 270
Rj— 220
Rj,Rp,Rt,
Rv— 2,2 k
Rm,Rt— 33 k
Rn— 47 k
Ro— 5,6 k
Rp— 8,2 k
Rq— 10 k
Rr— 7,5 k
Rs— 16 k
Ru— 1,6 k
Ru— 56 k
Todos os
valores em ohms

Helipots
P1— 2,5 k
P2— 500
P3...P6—
10 k
Todos os
valores em ohms

Capacitores
C1,C5,C15,
C17— 22 nF
C2— 6,8 nF
C3,C6,C9,
C11,C13,C14,
C16,C18—68 pF
C4— 680 nF
C7,C8—
10 μF/16 V
C10,C12,C20,
C21,C23,C29—
100 nF
C19,C22—
10 μF/25 V

Semicondutores
IC1,IC2— TL072
IC3,IC4— TL074

Diversos
S1...S4—
chaves
rotativas
de 1 pólo,
12 posições
S5,S6—chaves
rotativas
de 2 pólos,
6 posições
S7...S10—
chaves
paralelas
de 2 pólos
Placa nº 86051
Caixa metálica
de 250 x 110
x 100 mm

Com os intervalos entre frequências dispostos em quartas, a largura de faixa B tem relação com a frequência central fo segundo a fórmula B = fo/2,5 — que neste caso fornece B = 110/2,5 = 44 Hz. Deslocando a frequência em 1/2B, para qualquer lado, você deveria obter uma leitura de 550 mV (ou seja, o valor correspondente a —3 dB). Caso contrário, é preciso ajustar tanto P3 como P4, até que os pontos de 88 e 132 Hz forneçam a leitura de 550 mV.

Ajuste o filtro HIMID pelo mesmo processo, usando 440 Hz como frequência central (e, portanto, 176 Hz como largura de faixa). Posicione as chaves da seguinte forma: S6 em "A" (= 440 Hz); S4 em 15 dB; S10 em "+" e S1/S2/S3 em 0 dB.

Os filtros HI e LOW podem ser calibrados posicionando-se S2 e S3 em 15 dB, respectivamente. Ainda com uma senóide de 110 Hz e 138 mV (= —15 dB) injetada no equalizador, basta ajustar os trimpots P1 e P2 (como for mais apropriado) para uma leitura de 775 mV na saída, com qualquer uma das frequências mostradas nas tabelas 2 e 3.

2

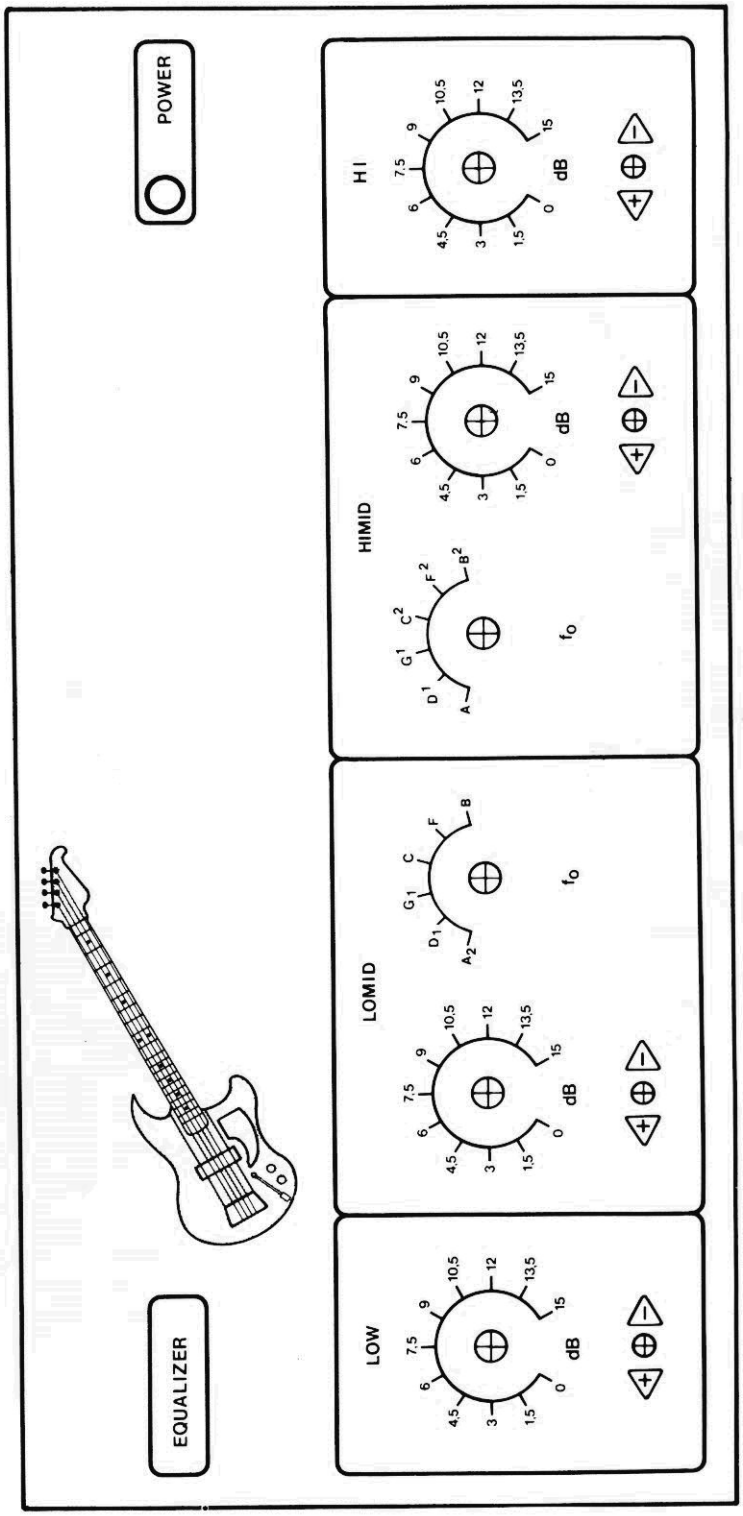


figura 2 — Sugestão para o painel frontal do aparelho, representado em escala natural.

Aqui está uma luz estroboscópica confiável, segura e de fácil utilização, para o ajuste dos tempos de ignição de veículos a álcool ou gasolina. Emprega apenas componentes corriqueiros e, no lugar da lâmpada xenônio, um arranjo de 24 LEDs; dispensa ainda o uso de altas tensões, tanto para captar os pulsos como para excitar as luzes

Estrobo automotivo com LEDs

Restam poucas dúvidas de que o método estroboscópico de ajuste do motor seja realmente superior ao que utiliza uma simples lâmpada, ligada temporariamente ao primário da bobina; de fato, este método parece ser apropriado somente para a detecção de grandes problemas na baixa tensão do sistema de ignição. O mais importante, porém, é que o teste da lâmpada só pode ser efetuado com o motor desligado — uma evidente desvantagem sobre o teste estroboscópico.

Também é certa, no entanto, a dificuldade de se implementar um circuito que forneça pulsos de alta tensão a uma lâmpada neônio ou xenônio. Resolveu-se, portanto, que o estroboscópio proposto iria adotar uma filosofia diferente na geração dos lampejos.

Um estrobo com semicondutores

O esquema da figura 1 mostra que um conjunto de 24 LEDs tomou o lugar do tubo convencional de *flash* e seu

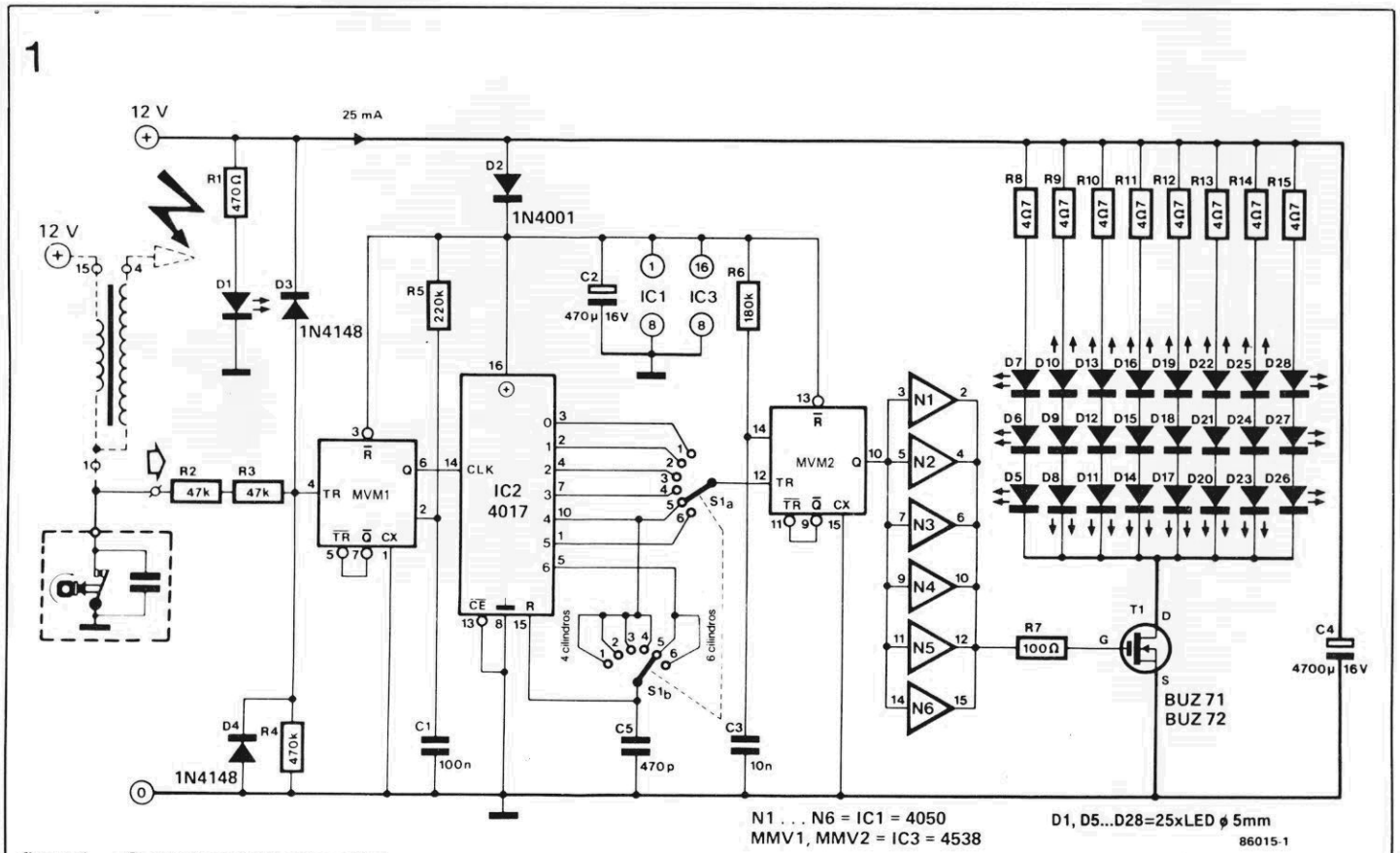


figura 1 — O estroboscópio automotivo consiste, basicamente, em um corretor de pulsos (MVM1), um seletor do número de cilindros (IC2 e S1) e uma seção de lampejos, que atua com 24 LEDs numa configuração especial.

conversor CC, normalmente utilizados nesses casos. Claro que a intensidade luminosa oferecida pelo sistema de LEDs é razoavelmente inferior à de uma lâmpada especial; mas se a operação for efetuada numa garagem ou oficina (isto é, num ambiente fechado), os lampejos produzidos pelos diodos serão suficientemente visíveis, permitindo seguir sem esforço as marcações feitas nas partes rotativas do motor.

Os LEDs estão ligados numa configuração série/paralelo, formada por oito ramos de três elementos cada. A intensidade adequada foi obtida fazendo passar, em cada ramo, pulsos de curta duração (1,5 ms), mas com uma corrente de 700 mA; assim sendo, o FET de potência que excita todo o conjunto deve chavear um total de 8 x 700 mA = 5,6 A de corrente. O capacitor C4 atua como estabilizador, mantendo a tensão de alimentação em um nível suficientemente elevado durante os pulsos.

Devido aos níveis de corrente envolvidos, parte da fiação deverá fatalmente ser de maior bitola; ela foi representada, no esquema, pelos traços mais grossos. Os LEDs, ao contrário, podem ser do tipo convencional, vermelhos, com 5 mm de diâmetro; os tipos de alta eficiência, aliás, não servem para esta aplicação.

Caso você esteja estranhando essa recomendação, podemos provar de forma convincente que o nível de corrente pelos LEDs situa-se dentro dos limites suportáveis. De fato, em um típico sistema de ignição para automóveis, cada uma das velas associadas aos cilindros provoca a explosão da mistura ar-combustível a cada segunda rotação do motor. Se o lampejo estroboscópico ocorrer sempre no momento em que um cilindro específico estiver sendo submetido à ignição, o intervalo entre lampejos consecutivos será de 130 ms, com o motor girando a 900 rpm.

Como a duração dos pulsos é de 1,5 ms, conclui-se que a relação entre seus tempos inativo e ativo gira em torno de 86 (130/1,5) e que a corrente média por ramo de LEDs pouco ultrapassa os 8 mA (700/86). Assim sendo, o circuito todo drena 100 mA, em média; é

2

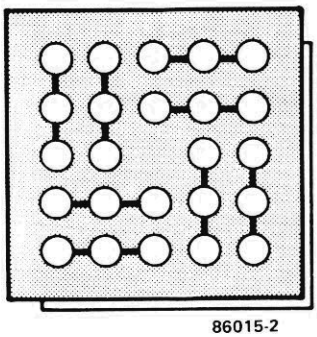


figura 2 — Disposição sugerida para os LEDs, a fim de se obter a máxima intensidade luminosa.

3

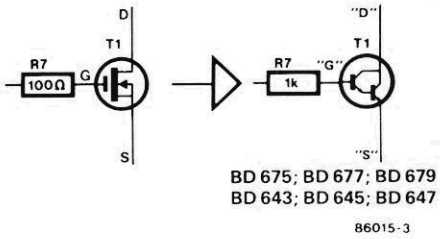


figura 3 — No caso do VMOSFET indicado não estar disponível (o que é bastante provável...), um dos darlingtons aqui relacionados poderá ser usado em seu lugar. Note que o resistor de base R7 também precisa ter o valor alterado.

preciso ter sempre em mente, porém, que T1 deve suportar pulsos curtos de até 5,6 A, durante os lampejos.

O disparo de nosso estroboscópio a partir da ignição do veículo utiliza um método pouco convencional, mas ao mesmo tempo seguro, pois não depende das elevadas (e perigosas) tensões existentes no secundário da bobina, graças à ausência de lâmpadas especiais. Os estrobos tradicionais costumam receber uma parcela da tensão de ignição do primeiro cilindro — obtida através de algum meio capacitivo, indutivo ou mesmo resistivo de captação ou por intermédio de uma sonda específica, acoplada ao cabo de alta tensão. Como qualquer um desses métodos envolve um certo risco de contato acidental com tensões superiores a 20 kV, decidiu-se por uma solução mais razoável neste projeto.

Como se pode ver, ainda pelo esquema da figura 1, os pulsos de disparo provêm do primário da bobina, mais exatamente da conexão com o platinado. É óbvio que tal sistema não fornece indicaçoes de qual dos cilindros está sofrendo ignição, assim como o usuário raramente irá saber com certeza a localização do primeiro cilindro no bloco do motor.

A tensão de disparo é primeiramente limpa de quaisquer picos de alta tensão e de outros ruídos, por meio de uma rede de resistores e diodos, antes de ser aplicada à entrada de disparo Schmitt do corretor de pulsos MVM1. Este monoestável fornece um sinal de *clock* livre de "impurezas" para IC2, que atua como um contador de cilindros. O período aproximado de 20 ms do monoestável (determinado por R5/C1) garante um nível seguro de corrente para os LEDs, sempre que

o motor estiver girando a 1500 rpm ou mais.

A chave S1, de seis posições e dois pólos, seleciona um entre 6 ou em um entre 4 cilindros, de acordo com o tipo de motor testado; o monoestável MVM2 e a malha R6/C3 determinam a duração dos pulsos enviados aos LEDs — os quais passam antes por um reforçador sêxtuplo e pelo transistor final de potência.

Como muitos já devem ter percebido, a combinação da chave com o contador 4017 dispensou a necessidade de informações precisas sobre a localização do cilindro nº 1, no bloco do motor. Insistimos nesse ponto porque há um consenso, na indústria automobilística mundial, em adotar esse cilindro específico como referência de tempo, associado à correspondente marcação feita na polia externa do motor.

Graças ao processo "diferente" de disparo concebido para este projeto, o usuário tem simplesmente que comutar o seletor de cilindros (S1), até que a marcação de tempo pareça corresponder com a indicação relevante no bloco do motor. Em outras palavras, este processo seleciona "automaticamente" o momento correto de disparo — desde que, obviamente, o motor já esteja ajustado o suficiente para funcionar em marcha lenta, pelo menos.

Uma vez posicionado o seletor, o ajuste do tempo de ignição pode ser efetuado de acordo com a prática usual. Esse procedimento costuma diferir ligeiramente de uma marca de automóvel para outra; por esse motivo, recomenda-se não alterar os tempos de avanço ou atraso da ignição sem o auxílio de um especialista e da necessária literatura técnica.

Montagem do estroboscópio

Devido à relativa simplicidade do circuito, deixou-se a cargo de cada montador a elaboração da placa de circuito impresso, seja projetada, seja do tipo padronizado. Quase todos os componentes poderão ser fixados nessa placa; a exceção fica por conta do sistema de LEDs, que deve ocupar uma placa separada e ser implementado de modo a proporcionar a maior eficiência possível de iluminação. A figura 2 dá uma sugestão para tal implementação, com os grupos de três diodos distribuídos de maneira a deixar um espaço quadrado na parte central.

Voltamos a repetir que os fios ligados a T1, C4 e LEDs devem ter uma bitola maior e ser tão curtos quanto possível, devido aos elevados picos de corrente que transportam. Aliando essa necessidade à facilidade de uso, o montador pode improvisar uma empunhadura do tipo pistola para seu estrobo, a exemplo dos estroboscópios automotivos comerciais.

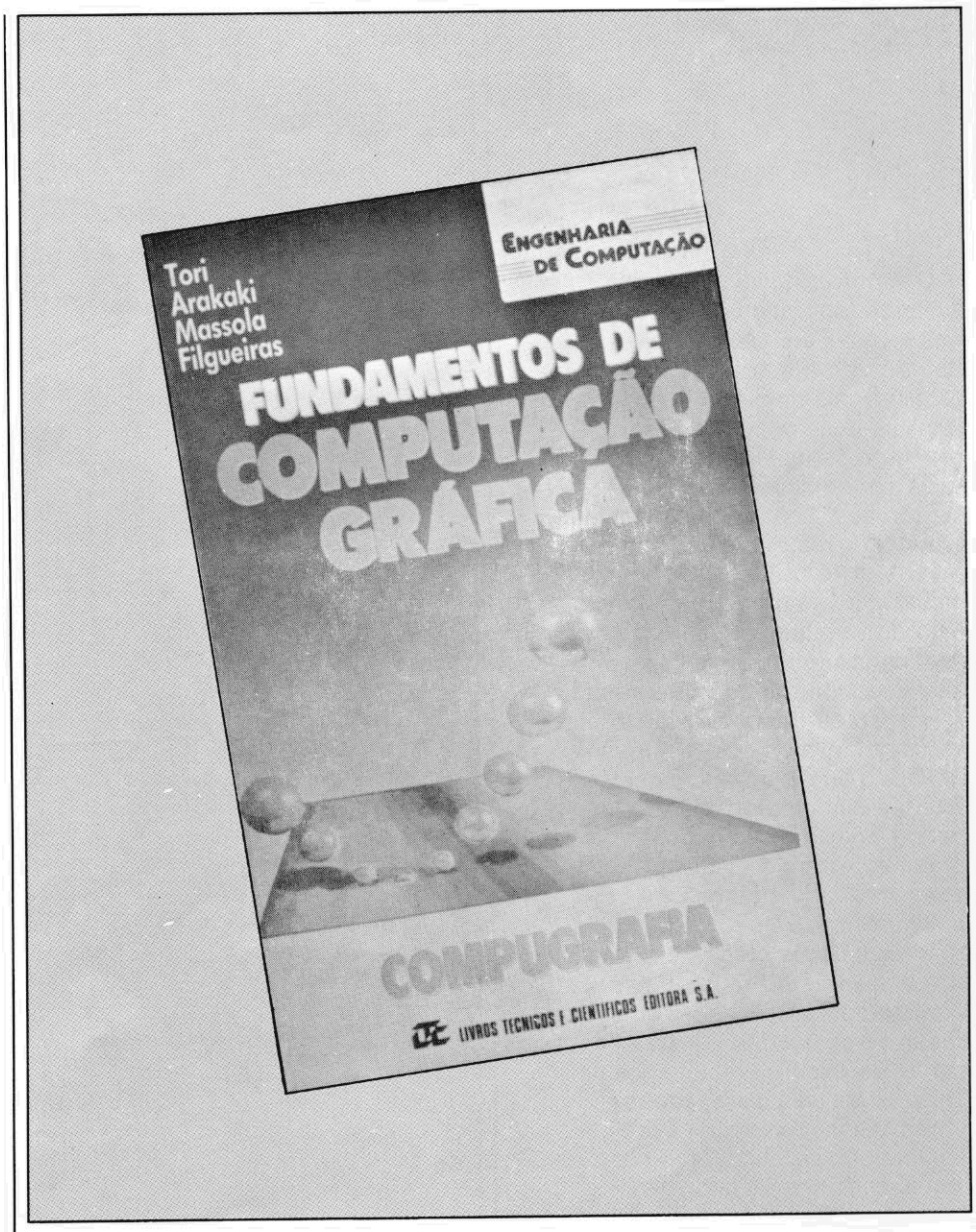
Note que o circuito é alimentado pela própria bateria do veículo sob ajuste. Em certos casos, é possível obter a tensão de +12 V no terminal correspondente da bobina, embora seja sempre preferível uma conexão direta com o positivo da bateria, mediante um fio de boa bitola; evita-se, dessa forma, a introdução de transientes e outros ruídos pelo motor, através da rede de alimentação.

Não podemos deixar de falar, para concluir, do transistor T1 e sua possível substituição. Ele é um MOSFET de potência, do tipo BUZ71 ou BUZ72, difícil de encontrar no mercado nacional; felizmente, ele também não é crítico: pode ser trocado por uma série de darlingtons bipolares, vários dos quais oferecidos pela Ibrape. As providências exigidas por essa substituição estão ilustradas na figura 3; resumem-se apenas à troca do próprio transistor e de seu resistor de base por outro de maior valor. Qualquer que seja o transistor empregado, porém, deve-se garantir seu resfriamento através de um dissipador adequado.

Existe ainda a possibilidade de obter lampejos mais fortes, aumentando-se o número de LEDs do conjunto — para 36, por exemplo, distribuídos em doze grupos de três diodos, formando um quadrado semelhante ao da figura 2. Tal modificação, no entanto, eleva os pulsos de corrente para cerca de 8,4 A e pede que o FET seja substituído por darlingtons bipolares de maior potência, tais como os tipos BD643, BD645, BD647 e BD649. ◀

Fundamentos de computação gráfica

Tori, Arakaki, Massola, Filgueiras
Livros Técnicos e Científicos
Editora S. A.



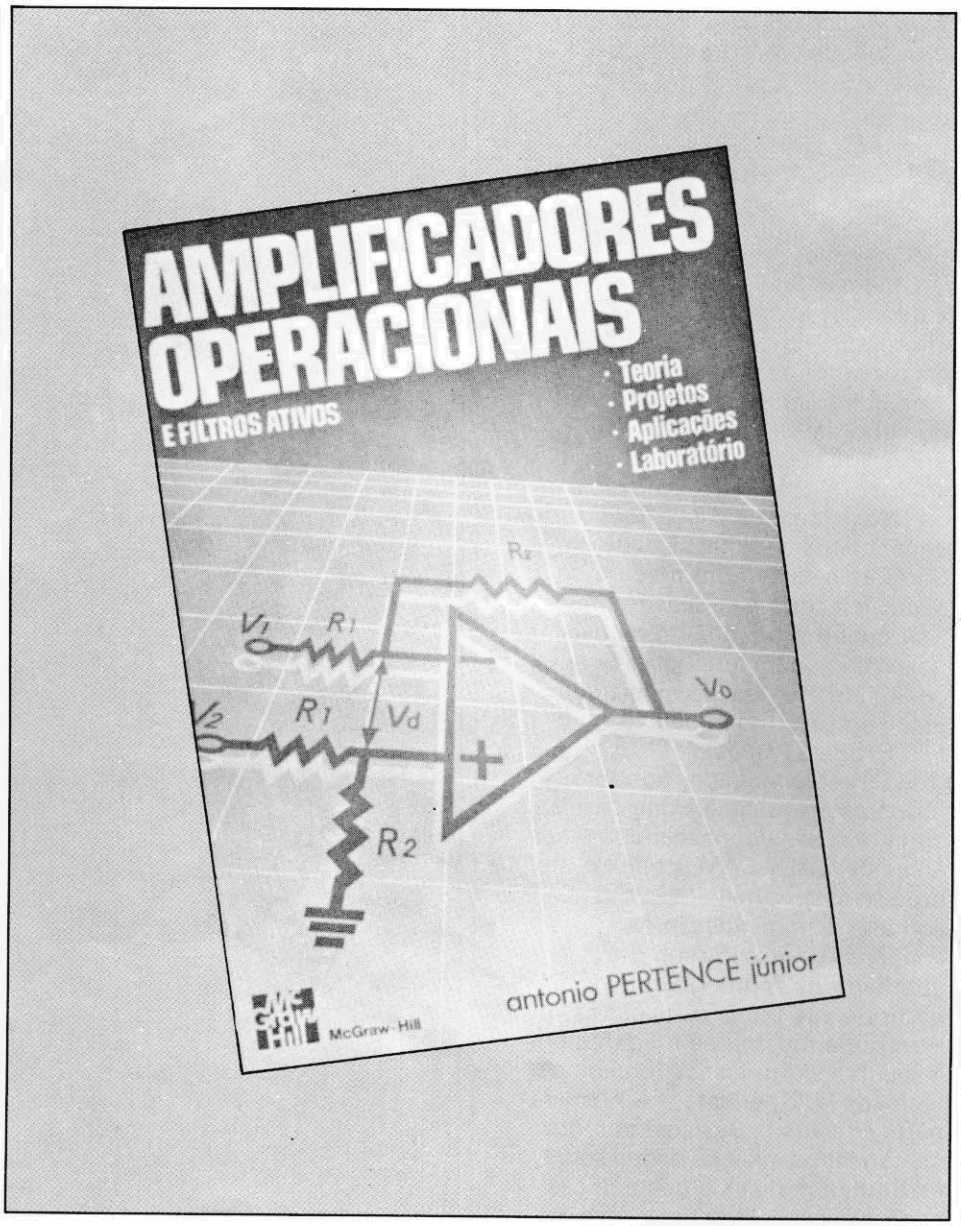
Uma das áreas mais importantes e de maior expansão na informática, a computação gráfica estava se ressentindo da falta de uma literatura técnica de apoio, que abordasse tanto seus princípios básicos como as várias aplicações práticas. Num trabalho de fôlego, realizado por quatro engenheiros da Universidade de São Paulo, esta obra procura suprir a lacuna nas duas frentes. Seu cunho prático é indiscutível, pois foi inteiramente baseada em cursos de atualização ministrados pelos autores, no convênio FDTE/EPUSP/IPT.

Ela é recomendada, portanto, a todos os profissionais que desejam aprimorar seus conhecimentos nas áreas de CAD, CAM, controle de processos e outras atividades voltadas à manipulação de imagens. Como o assunto é abordado de forma gradual, a partir de sua teoria mais básica, o livro pode mostrar-se útil tanto aos iniciantes e "curiosos", como aos técnicos já experientes. A primeira parte (Recursos Básicos) introduz os conceitos iniciais, dados sobre estruturas gráficas e geométricas, padronização e desenvolvimento de aplicativos. Na segunda parte (Aspectos de Implementação), destinada aos implementadores de pacotes gráficos, são postos em prática os vários recursos abordados, através de algoritmos para geração de primitivos gráficos (ou seja, retas, circunferências e caracteres), translação e rotação de figuras, além de operações de visualização sobre as figuras.

A terceira parte, composta por dois capítulos apenas, apresenta o modelamento de sólidos tridimensionais e sua apresentação realística, assim como o sofisticado processo de animação de imagens e o uso do computador na obtenção desses efeitos. Entre os vários apêndices, merecem destaque o extenso glossário de termos técnicos e a bibliografia, que permite o aprofundamento do tema pelos leitores mais avançados. Como não poderia deixar de ser, o livro é fartamente ilustrado, incluindo até mesmo uma prancha em cores com várias imagens criadas por computador.

Amplificadores operacionais e filtros ativos

Antonio Pertence Júnior
Ed. McGraw-Hill



O subtítulo do livro — teoria, projetos, aplicações, laboratório — nos leva a perceber que ele se dirige tanto a estudantes como aos profissionais de eletrônica. De fato, se por um lado o autor procurou fornecer orientações úteis a projetistas de circuitos eletrônicos, bem como a técnicos e engenheiros que trabalham na manutenção de sistemas eletrônicos e em instrumentação, pelo outro inluiu várias experiências práticas e problemas analíticos, permitindo que a obra seja adotada como livro-texto em cursos de nível médio e superior.

Toda a primeira parte é dedicada à teoria dos amplificadores operacionais e seus circuitos práticos, estando dividida em: conceitos fundamentais, realimentação negativa, circuitos lineares básicos com operacionais, diferenciadores/integradores/controladores, aplicações não lineares e proteções e análise de falhas em circuitos de operacionais. Em seguida, são dissecados os filtros ativos, com teoria e projetos, englobando os elementos filtrantes em seus diversos tipos (Butterworth, Chebyshev, Cauer) e modalidades (passa-baixas, passa-altas, passa-faixa, etc.). Fechando o livro, uma seção especial só com experiências e projetos, que podem ser realizados em laboratórios escolares ou individualmente.

Este trabalho tem o mérito de ser o primeiro a abordar, em português, teoria e projetos sobre filtros ativos — circuitos vitais em controle, telecomunicações, instrumentação e bioeletrônica. Seu autor formou-se em engenharia eletrônica e de telecomunicações pela IPUC de Minas Gerais e atualmente é professor e coordenador em duas importantes instituições de ensino profissionalizante em seu estado: a Escola Técnica de Eletrônica e Eletrotécnica do SENAI/MG e o Departamento de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações do IETEC (Instituto de Educação Tecnológica de Minas Gerais).

Esta seção é o canal de comunicação entre Elektor e seus leitores. Aqui são sanadas as dúvidas, resolvidas as eventuais dificuldades e comentadas as sugestões que recebemos por carta — sempre, é claro, dentro das possibilidades de espaço disponível e visando o interesse geral. Envie a correspondência diretamente ao nosso endereço, usando a identificação "Correio Elektor" no envelope.

DÚVIDAS

Tengo algunas dudas e inquietudes que le planteo a continuación:
a) En "Conversores positivos de impedância", pág. 44 del nº 20, en la línea 32 de la primera columna, encuentro que la expresión "V1 — V2 = V1/jωCRo" debería ser, segun creo "V1 — V2 = V1.jωC/Ro", de acuerdo a lo dicho en las líneas 27 y 29.
b) En ese mismo artículo, el pasabandas de la fig. 38 del número anterior aparece implementado con PICs, en la fig. 10. El resultado parece "mágico" pues cuesta aceptar que sean equivalentes. Lo que muestra la fig. 8 no me permitió llegar a entender la equivalencia de ambas implementaciones. Algunas "dicas"?
c) La fig. 10 deja el resistor R10 y el PIC 4 sin retorno(?)
d) En la interface con la red, pág. 72 del nº 17/18, el circuito del transistor del TIL 111 no tiene limitacion de corriente ninguna. Acaso no es necesaria?
e) En la línea 31, pág. 11 del nº 12, la formula que relaciona Urms e Upp parece estar errada. No falta la raíz de 2?

Aprovecho para destacar el excelente artículo sobre el circuito para usar el osciloscópio como analizador lógico. Su redactor es excelente y se destaca por lo claro, organizado e gradual de la explicación. Son demasiados los artículos de Elektor que por explicar el circuito en si, se olvidan de los principios en que se basan y de avanzar gradualmente y con igual grado de profundidad. Como suscriptor de su revista, que reemplazó la version inglesa, me siento satisfecho de su lanzamiento.

Agustin T. F. Nicolay
Buenos Aires — Argentina

Somos gratos pelas suas palavras de incentivo, Agustin; faremos o possível para continuar merecendo sua preferência e a de outros leitores latino-americanos, a exemplo do que temos feito no Brasil há mais de dois anos.
Vamos começar esclarecendo suas dúvidas "a" e "e" ao mesmo tempo, já que ambas envolvem fórmulas.

A relação entre as tensões rms e de pico está correta, pois ela já contém uma raiz de 2 (Urms = Upp/√2); talvez a confusão tenha sido causada pelo termo "Upp", que normalmente representa o valor pico a pico, mas nesse artigo está designando o valor de pico da tensão. A outra fórmula também está correta; houve, na verdade, um engano anterior do autor, que representou erradamente uma equação. Assim, na linha 27 dessa mesma coluna foi escrito

$$V1 - V2 = I4 \times j\omega C,$$

quando na verdade deveria ser

$$V1 - V2 = I4 \times 1/j\omega C \text{ ou}$$
$$V1 - V2 = I4/j\omega C$$

Acreditamos que nem o autor, nem os demais leitores tenham se apercebido do engano porque não afetou o desenvolvimento dos cálculos, como você pode ver.

No circuito de interface com a rede existe, sim, uma limitação de corrente para o transistor interno do TIL 111. Ela é proporcionada pelo transistor T1 e pelo resistor R4; de fato, a corrente de base desse transistor externo determina a corrente de emissor do outro, juntamente com o valor elevado do resistor.

O caso dos PICs, por fim, torna-se mais claro com algumas explicações suplementares. É preciso, antes de mais nada, fazer uma comparação entre o filtro passa-banda passivo da fig. 38 (Elektor nº 19, pág. 56) e seu equivalente ativo da fig. 10 (nº 20, pág. 45), verificando quais são os componentes comuns a ambos. Nesse caso específico, os capacitores são os mesmos nas duas versões; sobram, então, apenas as indutâncias para serem substituídas pelos PICs (conversores positivos de impedância).

Observando agora a figura 8 (nº 20, pág. 45), vê-se que o modelo utilizado para a conversão foi o "c" — isto é, o das bobinas aterrada/balanceada. Repare que as setas brancas, na fig. 8, estão indicando as entradas dos circuitos (veja a fig. 6); elas correspondem, na fig. 10, aos termos "i/p", abreviação de input port. *Se você analisar simultaneamente as figuras 38, 8 e 10, perceberá então que o resultado final não é senão uma repetição do modelo citado, com os capacitores incluídos nos pontos adequados. Só que, como você alertou, está faltando a conexão do PIC4 com a linha inferior e a ligação de R01 com a entrada do sistema.*

Estou pretendendo montar o Divisor Ativo de Freqüências publicado na Elektor nº 5 e, veriricando todo o artigo, fiquei com dúvida a respeito dos componentes determinantes. Na lista de componentes está escrito C21, C29 = CA, o que quer dizer que esses componentes têm o mesmo valor, enquanto no diagrama da figura 6 estão com valores diferentes (39 n e 3n9); a mesma coisa acontece com os resistores.

Já na Elektor nº 15 temos o Filtro Linkwitz Aperfeiçoado, onde na figura 4 (seção passa-altas) os resistores R21 e R23 têm o valor

de 13k6, enquanto que na tabela deveriam ser de 4,79 e 9,58; isto, de acordo com meu entendimento. Queiram me explicar melhor, se possível até desenvolvendo uma das fórmulas, para que eu possa ver como se procede.

José A. L. da Silva
Imperatriz — MA

A maior parte de suas dúvidas, José Antonio, pode ser sanada pela seção Correio do nº 17/18 (dezembro 87/janeiro 88), onde respondemos a outro leitor com o mesmo problema. Vamos repetir, no entanto, o que explicamos naquele número, acrescentando mais alguns dados, para que o assunto fique definitivamente esclarecido.

Antes de mais nada, relembramos que o artigo "Filtros Linkwitz" (nº 15) veio permitir o aperfeiçoamento do Divisor Ativo de Frequências (publicado no nº 5), aproveitando a mesma placa de circuito impresso e uma série de componentes da montagem original. Assim sendo, na tabela 2 do artigo sobre os filtros (pág. 23), estão sendo utilizados resistores e capacitores já usados no divisor; para certificar-se disso, observe as colunas referentes aos filtros passa-baixas e passa-altas de 24 dB/oitava: os valores de "R" e "C" — 5k6 e 4n7 — correspondem aos que foram utilizados no primeiro circuito (veja a figura 6, na pág. 20 do nº 5).

Repetindo então o que dissemos ao outro leitor, o esquema da fig. 4, no artigo dos filtros, destina-se àqueles que não haviam montado ainda o circuito do nº 5, pois utiliza relações diferentes entre resistores e capacitores. A tabela 2 do mesmo artigo, por outro lado, permite que o divisor original seja adaptado com a mínima alteração possível nos componentes. Eis o porquê das diferenças de valores que você assinalou.

Quanto à lista de componentes do divisor (pág. 23 do nº 5), note que os termos RA...RD e CA...CD não representam os valores desses componentes e sim suas posições no circuito; você entenderá melhor esse conceito se observar cuidadosamente a tabela 1. Portanto, quando afirmamos que C21,C29 = CA, não significa que devem ser iguais em valor, mas que ocupam o mesmo lugar em diferentes etapas de filtragem.

Sou assinante da revista Elektor e trabalho com eletrônica (faço pós-graduação em engenharia elétrica na UFSC). Em minhas pesquisas, estou precisando de sensores magnéticos e, relendo minha coleção Elektor, encontrei um artigo sobre esse assunto (revista nº 8, março de 87, pág. 28 e 29). Se possível, gostaria de receber algumas informações a mais sobre os M.R.S. (sensores magnetorresistivos), tais como:
1) Componentes existentes no mercado nacional e internacional (código dos fabricantes);
2) Material bibliográfico.

Leônidas Vieira Júnior
Florianópolis — SC

Os sensores de campos magnéticos, Leônidas, são componentes de uso bastante específico e dificilmente serão encontrados em nosso comércio de eletrônica. Não é fácil também obter amostras para pesquisa; você teria que recorrer a uma linha direta de importação, com todas as suas implicações, ou seja, licença da Cacex, lote mínimo, intermediação de alguma empresa local e assim por diante.

Quanto à literatura básica, a solução é mais simples. Entramos em contato com a Philips do Brasil, um dos fabricantes dos MRSs no exterior, e fomos informados de que ela pode fornecer algum material técnico-aplicativo aos interessados; escreva para "Philips Components — Setor de Documentação e Divulgação" — Av. Brig. Faria Lima, 1735, 9º andar, CEP 01451, São Paulo, SP — telex nº 01183843 (não escreva para a matriz holandesa, pois sua carta será encaminhada, de qualquer forma, à Philips brasileira). Para facilitar as coisas, adiantamos que o código dos sensores Philips é KMZ 10A/B/C.

COMENTÁRIOS E SUGESTÕES

Apesar de ser repetitivo, desejo felicitá-los pela espetacular qualidade de suas publicações, a Elektor Eletrônica e a Mikro Eletrônica e Informática. Acredito que a edição brasileira da Elektor não deixa nada a desejar às de outros países. Vocês foram muito felizes no lançamento da Mikro, preenchendo uma lacuna do mercado nacional com uma linha editorial ótima (li apenas a nº 1). Desejo que vocês consigam manter ambas com o nível e a linha editorial que elas possuem hoje.

Um ponto muito importante dos artigos publicados é a bibliografia complementar indicada. Resta saber se esse material está disponível ao leitor comum e não residente nessa capital.

Torno-me solidário a outros dois leitores (Elektor nº 20) no sentido de sugerir maior abordagem de artigos e circuitos nas áreas de *hardware* (redes e comunicação entre micros, RS232, digitalização de sinais de áudio e vídeo, etc.) e vídeo (decodificador estéreo para TV e VCR, melhorador de cópias VHS, etc.). Gostaria também que vocês aprofundassem o tema de fontes chaveadas. O artigo do nº 19 foi muito bom e me despertou muito interesse; se possível, vocês poderiam publicar uma montagem a respeito.

Outra sugestão seria a análise de componentes, principalmente dos integrados mais complexos, já que

nos faltam referências a respeito e os *data-books* são muito caros e específicos.

Marcelo C. de Alvarenga
Belo Horizonte — MG

Parabenizo a equipe que faz essa revista, pela clareza da linguagem, pela qualidade do papel e das fotos, pela versatilidade e qualidade dos projetos; realmente, ela é uma excelente revista. O motivo desta é para solicitar alguns favores:

1) Apresentem um projeto (ou mais de um) de microfones sem fio que tenham excelente qualidade de som e nenhuma fuga de sintonia, que utilizem apenas uma pilha de 1,5 V(...), que possa ser utilizado em atividades sérias e tenha um alcance de 50 metros (...)
2) Estou montando um sistema de sonorização e preciso de amplificadores com potências de 200 a 800 W, que tenham também boa qualidade sonora (...) Não importa se sair um pouco caro; sei que não há bons amplificadores baratos, mas será mais fácil montá-los do que comprá-los prontos nas lojas.
3) Gostaria que apresentassem um projeto de câmera de eco e reverberação. Sei que há CIs que fazem as linhas de retardo (TDA 1022, SAD 5120 e outros que não conheço), mas no Brasil são "mosca branca". Também sei que há câmeras mecânicas (possuo uma), mas são grandes e tomam muito espaço (...)

Josafá S. da Silva
Recife — PE

Já em correspondência anterior pedimos sua orientação para problemas e dificuldades em obter os circuitos impressos e componentes para a montagem de seus circuitos. Embora Elektor possa se considerar a melhor revista do gênero no país, não me parece muito estimulante verificar que praticamente todas as montagens publicadas não têm condições de execução no Brasil. Não seria o caso de indicarem, junto à lista de componentes, as lojas onde podem ser encontrados?

(...) Acho que perde todo o sentido assinarmos uma ótima revista de eletrônica, com excelentes sugestões para aficionados, que parecem servir apenas para "sonhar". Infelizmente, esta é a situação atual; como assinante, espero que haja alguma solução para isso!

Renato Luz Auler
Belo Horizonte - MG

Agradecemos ao Marcelo e ao Josafá pelo estímulo; seus pedidos foram devidamente anotados e serão atendidos na medida do possível. O Renato não enviou sugestões, mas sua carta abordou um problema que gostaríamos de analisar mais detidamente. Em primeiro lugar, contestamos a afirmação de que as montagens Elektor não possam ser realizadas no Brasil; todas elas passam por uma pré-seleção em nossa redação, sendo publicadas somente as que têm condições mínimas de ser reproduzidas aqui. Esse processo envolve principalmente a disponibilidade de componentes em nosso mercado, justamente para que os montadores não fiquem a ver navios.

Ocorre, porém, que mesmo os componentes de produção ou importação regular estão sujeitos, no Brasil, ao que chamamos de "períodos de entressafra" — ou seja, os estoques nem sempre são estáveis, provocando escassez de certos valores ou tipos em determinados períodos. Não é segredo para ninguém, além disso, que o forte do comércio eletrônico nacional está centralizado no eixo Rio-São Paulo, o que deixa leitores de outros estados em situação difícil.

Reconhecemos que nem todos os circuitos impressos podem ser confeccionados por métodos artesanais; mas já existe uma grande oferta de prestação de serviços nessa área, tanto para a confecção de placas como de circuitos inteiros sob encomenda, como atesta mensalmente nossa seção "Mini-anúncios". Em suma, não temos os mesmos recursos e facilidades que os hobistas europeus ou norte-americanos, mas é possível fazer uma revista e montar circuitos de qualidade em nosso país, desde que exercitemos a típica criatividade brasileira. Estão aí como prova as centenas de leitores que já nos escreveram ou telefonaram, pedindo informações e trocando idéias sobre várias de nossas montagens.

ESTE ESPAÇO PODERIA SER OCUPADO PELA SUA EMPRESA

PUBLICIDADE
fone: 241-0833

• IDENTIFICADOR DE CI
• PROGRAMADOR DE EPROM PARA PCXT E APPLE

VOTRAX
VOTRAX ELETRÔNICA LTDA.
R. José Neves, 181 — 1º andar — São Paulo — SP
Cep 04650 — Tel.: 522.8381/522.8341
Telex: 1155025 VTRX BR

mini anúncios

A revista Elektor está aceitando pequenos anúncios para publicação gratuita. Eles devem ser enviados diretamente ao nosso endereço, com a identificação "Mini-anúncios" no envelope, respeitando as seguintes condições:

- Publicaremos apenas um anúncio por mês de cada leitor;
- Os textos devem ser breves e concisos, de preferência datilografados, trazendo nome e endereço completos;
- Somente pessoas físicas poderão anunciar, tratando de compra, troca ou venda de material e equipamentos eletro-eletrônicos e publicações, contatos entre leitores e confecção artesanal de circuitos e placas impressas;
- A revista apenas veiculará os anúncios, não se responsabilizando pelos eventuais contatos e transações entre leitores;
- Os anúncios serão publicados de acordo com o espaço mensal disponível.

Vendo osciloscópio B&K mod. 2120, 20 MHz, 2 canais, sem uso — Márcio; fone (011)965-0921.

Compro (ou troco) a revista Radio Electronics de março 88 ou apenas cópia do artigo "Reacts", publicado naquele mês. Tenho várias revistas Radio Electronics e Nova Eletrônica — Marcos de Souza Balsante; R. Tenente França, 45B, apto. 404, CEP 20781, Rio de Janeiro, RJ; fone (021) 591-2290 (à noite).

Compro esquemas e informações sobre instrumentos musicais eletrônicos e sistemas de recepção de TV via satélite — Rui Fernandes Pereira; R. Guararapes, 347/apto. 202, Belo Horizonte, MG, CEP 31.130.

Vendo um curso completo de rádio e TV da International Schools, com 59 volumes; e um videogame Atari 2600 — Joel Garcia de Araújo; R. José Garcia de Souza, 507, Suzano, SP, CEP 08.600.

Monto, sob encomenda, alarmes residenciais e automotivos, detectores de passagem, bloqueadores de ignição, chaves de código ditital, *dimmers* analógicos e digitais, VUs de LEDs, fontes reguladas (simétricas ou não) e mais uma infinidade de aparelhos eletrônicos (mediante envio ou não de esquema) — Marcelo Fornicola; R. Cel. Juvenal de Campos Castro, 138, CEP 04187, S. Paulo, SP; fone (011) 215-0697.

Confecciono placas de circuito impresso; qualquer tipo e quantidade — Celso; fone: (011) 266-5128, R. Saguairu, 1094, S. Paulo, SP. CEP 02514.

Realizo projetos eletrônicos especiais (lasers, geradores antigravidade e fluxo iônico, radares, etc.); somente projetos que usam componentes à venda no mercado nacional — Samir Sanches Candido; caixa postal 5683, CEP 01051, S. Paulo, SP.

MULTÍMETRO DIGITAL

MIC 7000 FT
- 4 1/2 dígitos
- True — RMS
- Precisão básica: 0,05%
- Frequencímetro: até 200 KHz
- Condutância 200 nS
- Teste de continuidade
- Corrente AC/DC até 10 A
- Dimensões 87 × 175 × 32 mm (L × C × A)
- Peso 290 gramas

MIC 6600 C
- 3 1/2 dígitos
- Precisão básica 0,5%
- Teste de transistores — HFe
- Condutância 200 nS
- Teste de continuidade
- Corrente: AC/DC até 10 A
- Voltagem até 1.000 V
- Dimensões: 87 × 175 × 32 mm (L × C × A)
- Peso 290 gramas

MIC 2200 A
- Baixo custo
- 3 1/2 dígitos
- Precisão básica 0,8%
- Teste de diodos
- Corrente DC até 10 A
- Voltagem até 1.000 V
- Vida da bateria: 800 horas
- Dimensões: 91 × 170 × 40 mm (L × C × A)
- Peso 320 gramas

SOLICITE UMA DEMONSTRAÇÃO NO REVENDEDOR DE SUA CONFIANÇA

RE-SOM ELETRÔNICA LTDA.

Rua General Osório, 164 - 2.º andar
CEP: 01213 - São Paulo - SP - Tels.: (011) 221-8194 / 221-6213

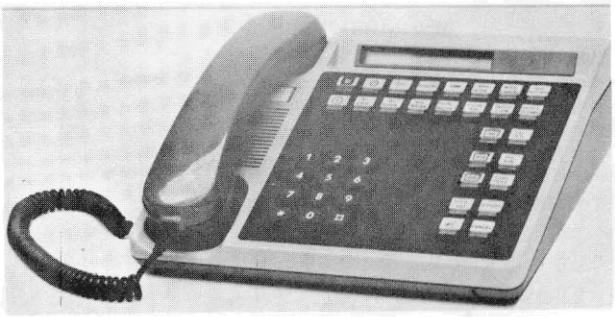
Equitel lança sofisticados equipamentos de comunicação

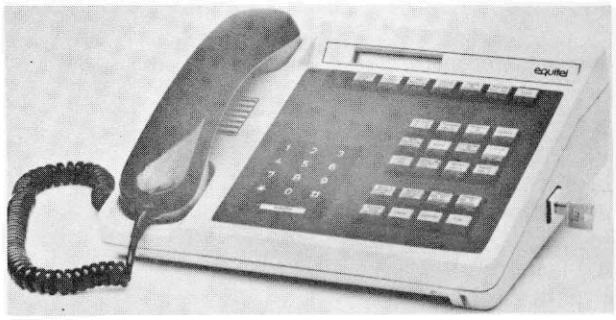
Mais do que um simples PABX adaptado para a manipulação de dados, o novo sistema Saturno 5000 ganhou o nome de SDC, ou Sistema Digital de Comunicações. Com esse lançamento, a Equitel aposta não só na oferta a curto prazo de serviços digitais integrados, pelas concessionárias de telecomunicações, como na total integração dos serviços de escritório.

De fato, o fluxo das informações nos modernos escritórios envolve, além da tradicional comunicação telefônica, uma série de terminais e interfaces com diversos recursos, disponíveis aos usuários através de redes exclusivas e paralelas às de fonia já existentes. Embora realmente agilizem os serviços de escritório, essas várias redes separadas são onerosas e muitas vezes resultam em ilhas de comunicação, por não ter sido prevista uma compatibilidade entre elas. Seguindo então uma tendência recente, o Saturno 5000 foi concebido para integrar voz, textos, dados e imagens através da rede telefônica — ou seja, com um par de fios ele permite comunicação entre telefones, fac-símiles, microcomputadores, terminais de videotexto e impressoras. De acordo com especialistas, essa integração proporciona uma grande economia, em relação às redes individuais, além de maior produtividade.

Com *hardware* e *software* especialmente desenvolvidos, o equipamento suporta um elevado volume de tráfego telefônico, oferecendo todos os recursos de uma CPA de grande porte. De concepção modular, possibilita configurar sistemas de 128 até 4096 portas (troncos e ramais), que podem ser instaladas num só local ou distribuídas por toda a empresa. Aceita tanto os tradicionais telefones de disco ou teclado, como telefones executivos digitais, com teclas configuráveis por *software.*

Console de atendimento do Saturno 5000 e seu telefone digital executivo.





Console de atendimento do Saturno 3000.

A Equitel afirma ainda que, além das vantagens operacionais de reunir voz, textos, dados e imagens numa única rede, seu sistema oferece uma série de recursos específicos. A bilhetagem automática das ligações externas, por exemplo, fornece informações sobre o local chamado, a duração e a tarifa do telefonema, permitindo que a empresa administre os custos telefônicos. Outro recurso, a medição de tráfego *on line,* fornece dados sobre as possibilidades do sistema instalado, informando se estão adequadas ao volume de tráfego dos usuários, tanto na comunicação por voz como de dados. Uma vantagem adicional do Saturno 5000, por fim, é o sistema inteligente de autodiagnose, capaz de detectar qualquer tipo de falha e identificar o estágio avariado, viabilizando uma manutenção rápida, eficiente e segura.

Com lançamento simultâneo ao Saturno 5000, o novo PABX CPA da Equitel consiste em um sistema compacto, de até 16 troncos e 80 ramais. Segundo a empresa, ele reúne os recursos disponíveis em grandes e modernas CPAs com a simplicidade operacional de um PABX de menor porte. Batizado de Saturno 3000, aceita telefones multifrequenciais de 16 teclas, sendo 4 delas destinadas à programação de recursos básicos da CPA.

Controlador genérico com o processador 68000

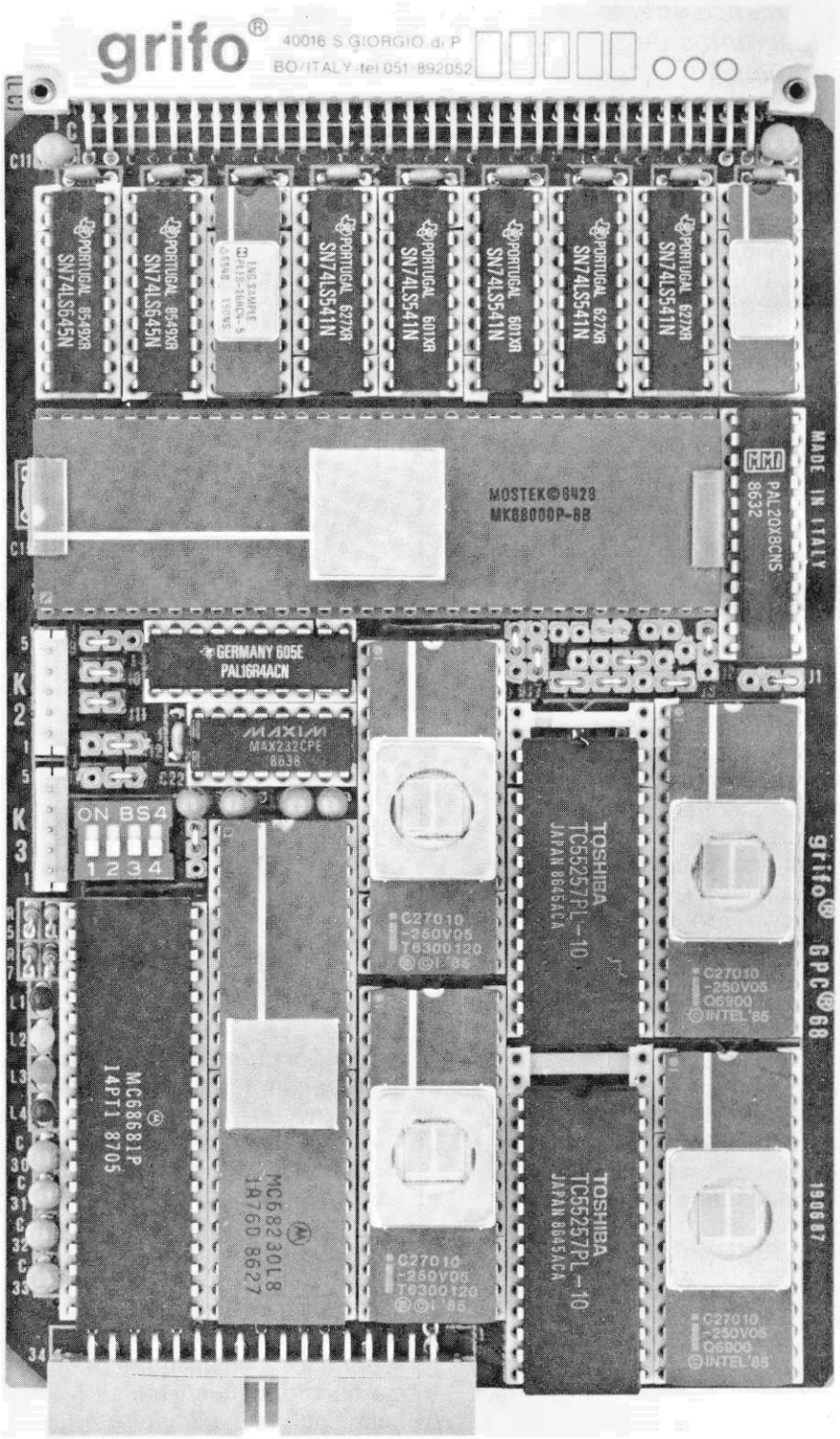
O GPC 68 é um versátil cartão 16/32 da empresa italiana Grifo, no formato *eurocard* (100 x 160 mm) e compatível com o barramento Abaco*. Segundo a empresa, sua longa experiência no campo de projetos lhe permitiu desenvolver um controlador de arquitetura racional, aliada a uma sofisticada técnica de integração e com um custo final bastante reduzido.

É possível utilizar o GPC 68 como ferramenta de desenvolvimento de sua própria arquitetura, graças a um poderoso sistema monitor — *debugger -assembler,* residente em ROM (opcional); ou como um dispositivo multitarefa, por meio do sistema operacional RTOS PEARL, também residente em memória ROM.

Caso seja necessária uma linguagem de alto nível, a Grifo oferece um Pascal bastante eficiente, gravado em ROM. Além disso, estão disponíveis pacotes de comunicação para os mais variados casos de desenvolvimento, tais como CP/M 80, GEM (para Atari) e MS/DOS, entre outros. Manuais detalhados de *hardware* e *software* também podem ser fornecidos sob pedido.

FICHA TÉCNICA

— Formato *eurocard:* 100 x 160 mm
— Interface para o barramento Abaco*, de 16 bits
— Endereçamento direto de até 16 MB
— Duas linhas RS232, predispostas via *software* até 32 kbaud e gerenciadas por um 68681; opção para uma linha RS485
— Três portas paralelas de 8 bits, gerenciadas por um 68230
— Três temporizadores gerenciados pelo 68230
— Frequência de operação de 8 MHz
— Alimentação única de 5 Vcc

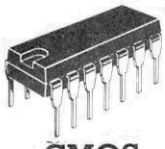


— Seis pontos para RAMs/EPROMs de 32 pinos (768 kB total, 512 kB máximos de RAM)
— Supervisão determinada por *hardware*
— Vários LEDs e 4 chaves DIP controlados por *software*

* Abaco, GPC e Grifo são marcas registradas

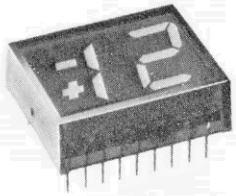
AO COMPRAR NOSSOS COMPONENTES VOCÊ ESTÁ ADQUIRINDO QUALIDADE E CONFIABILIDADE

ESTA É APENAS UMA LISTA PARCIAL.



CMOS

4001	4041	4094
4011	4049	40106
4013	4051	40161
4015	4053	40195
	4066	40257
4016	4069	4520
4017	4070	4521
4020	4071	4723
4023	4072	
4040	4093	



MÓDULOS E DISPLAYS

LCM 1601	LCM 2002
LCM 1602	LCM 4002
LCM 300 MÓDULO	

LINEARES

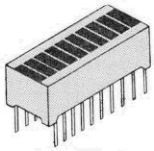
MC 1458	LM 741	7912
MC 1488	LM 747	7915
MC 1489		8T20
LM 239	7805	8T26A
LM 324	7812	8T28
LM 339	7815	8T95
LM 555	7905	

TRANSISTORES

TIP 29	TIP 122	TIP 51
TIP 30	TIP 125	TIP 52
TIP 31	TIP 126	TIP 53
TIP 32	TIPL763A	TIP 130
TIP 41	TIP 3055	TIP 145
TIP 42	TIP 47	TIP 147
TIP 111	TIP 48	TIP 2955
TIP 120	TIP 50	

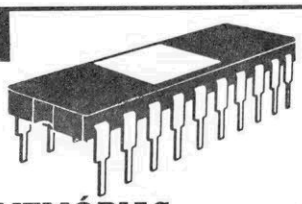
TIRISTORES

TIC 106A	TIC 126	TIC 246
TIC 106B	TIC 206	TIC 253
TIC 106C	TIC 216	TIC 263
TIC 106D	TIC 226	
TIC 116	TIC 236	



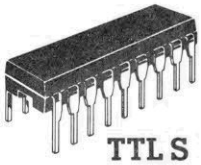
OPTO

TIL 111	MOC 3040	MCT 81
MOC 3011	TIL 78	PE 5762
MOC 3020	TIL 32	CNY 36
MOC 3021	4N 25	CNY 37
MOC 3030		
MOC 3031	MCT 26	



MEMÓRIAS

6845	41256	27128
6116	2716	27256
6264	2732	
4164	2764	



TTL S

74 S 00	74 S 64	74 S 182
74 S 02	74 S 74	74 S 301
74 S 04	74 S 109	74 S 374
74 S 05	74 S 153	74 S 412
74 S 09	74 S 157	
74 S 10	74 S 175	

TTL LS

74 LS 00	74 LS 193	74 LS 139
74 LS 02	74 LS 240	74 LS 153
74 LS 04	74 LS 241	74 LS 168
74 LS 10	74 LS 244	74 LS 173
74 LS 27	74 LS 373	74 LS 189
74 LS 38	74 LS 374	74 LS 195
74 LS 74	74 LS 48	74 LS 221
74 LS 86	74 LS 49	74 LS 247
74 LS 93	74 LS 51	74 LS 259
74 LS 125	74 LS 54	74 LS 279
74 LS 138	74 LS 55	74 LS 321
74 LS 151	74 LS 124	74 LS 379
74 LS 174	74 LS 128	

RENOMADAS MARCAS DE COMPONENTES

FILCRIL

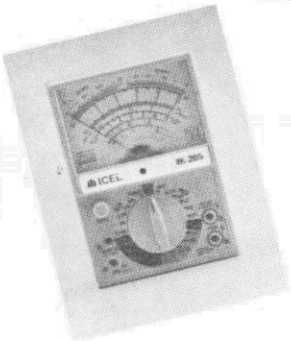
SÃO PAULO
RUA SANTA EFIGÊNIA, 480
RIO DE JANEIRO
RUA RÉPUBLICA DO LÍBANO, 7

LIGUE: (011) 220-3833 - SP • (021) 224-3399 - RIO

NOSSOS PREÇOS IRÃO CHAMAR SUA ATENÇÃO

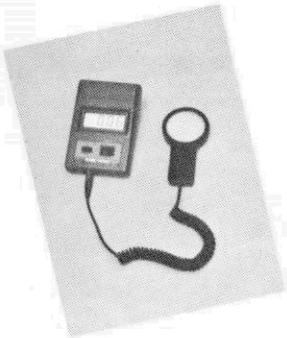
ESTA É APENAS UMA LISTA PARCIAL.

INSTRUMENTOS ICEL



MULTÍMETRO - IK-205

SENSIBILIDADE:	30K/10K OHM (VDC(VAC)
VOLT DC:	0,25/1/2,5/10/50/250/1000V
VOLT AC:	2,5/10/25/100/250/1000V
CORRENTE DC:	50µ/5m/50m/0,5m/12A
CORRENTE AC:	12A
RESISTÊNCIA:	0-5M OHM (×1/×10/×100/×1K)
DECIBÉIS:	-20dB até +62dB
TESTE DE CONT. COM RESPOSTA SONORA	
DIMENSÕES:	150×100×140 mm
PESO:	330 gramas
PRECISÃO:	± 3% do F.E. em DC
(à 23 ± 5°C)	± 4% do F.E. em AC
	± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA



LUXÍMETRO DIGITAL - LD-500

DÍGITOS:	3 1/2
VISOR:	LCD
ESCALAS:	2.000/20.000/50.000LUX
AJUSTE DE ZERO AUTOMÁTICO	
DUAS LEITURAS POR SEGUNDO	
DIMENSÕES:	108×73×23 mm
PESO:	170 gramas
TRANSDUTOR FOTO ELÉTRICO SEPARADO DO CORPO DO APARELHO.	

MEGOHMETRO

CONSULTE-NOS SOBRE OUTRAS MARCAS.

MODELOS DISPONÍVEIS

Código	Medição da resistência de isolação (escala superior)				Medição da tensão CA	Medição de baixa resistência (escala inferior)	
	Tensão de Teste (CC)/M	Escala Efetiva de Medida		Marca do centro da escala	Escala	Escala de Continuidade	Marca do centro da escala
		Faixa 1	Faixa 2				
240414	500V/1.000MΩ	1 a 500MΩ	500 a 1.000MΩ	20MΩ	0 a 300	0 a 500Ω	50Ω
240415	1.000V/2.000MΩ	2 a 1.000MΩ	1.000 a 2.000MΩ	50MΩ	0 a 300	Não disponível	
240416	2.000V/5.000MΩ	5 a 2.000MΩ	2.000 a 5.000MΩ	100MΩ	0 a 300	Não disponível	
240422	250V/500MΩ	0,5 a 250MΩ	250 a 500MΩ	12.5MΩ	Não disponível		
	500V/1.000MΩ	1 a 500MΩ	500 a 1.000MΩ	25MΩ	Não disponível		
	1.000V/2.000MΩ	2 a 1.000MΩ	1.800 a 2.000MΩ	50MΩ	Não disponível		

ENROLADOR WIRE WRAP

Pistola elétrica e manual para conexão de fios em terminais por enrolamento.

FERRAMENTAS MANUAIS (TIPO LAPISEIRA)

O conjunto enrolador/desenrolador tipo lapiseira, conjuga numa única haste as duas ferramentas descritas, conforme tabela.

Peça Nº	Tipo
CTL-18/20	D
CTL-20/22	D
CTL-22/24	D
CTL-24/26	D
CTL-24/26M	D
CTL-24/26FI	E
CTL-26/28	E
CTL-26/28M	E
CTL-30/32	E
CTL-30/32M	E

Tipo-D

Tipo-E

INDIVIDUALIZAÇÃO NO ATENDIMENTO

FILCRIL

SÃO PAULO
RUA SANTA EFIGÊNIA, 480
RIO DE JANEIRO
RUA RÉPUBLICA DO LÍBANO, 7

LIGUE: (011) 220-3833 - SP • (021) 224-3399 - RIO

PhegasuS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Compacto, facilmente transportável, o PHEGASUS dispõe no seu gabinete de:

- 1 monitor monocromático 9"
- 2 unidades de disco flexível
- 1 unidade de disco rígido(opcional)
- 1 interface Color Graphics
- interface Multi I/O
- 5 slots livres para expansões
- 1 impressora de 80 colunas, 100 CPS

Graças a inalterada parte eletrônica de um típico PC-XT pode-se ligar a ele os vídeos e as impressoras externas.

Os acessórios

- carrinho industrial ou de uso médico
- sacola de nailon
- maleta

ATS - Tecnologia Indústria e Comércio Ltda.
Pça. Joaquim Roberto, 30
CEP 05423
Fone: (011) 210-3719
Telex: 1156598 - APLS
Pinheiros - São Paulo SP.

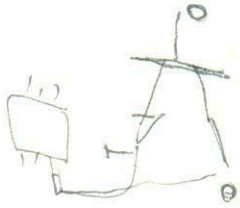
além de facilitar o transporte, indicam também, que o PHEGASUS é uma escolha por excelência para automação industrial, hospitais, institutos de pesquisa etc, onde o constante deslocamento do computador se faça necessário.

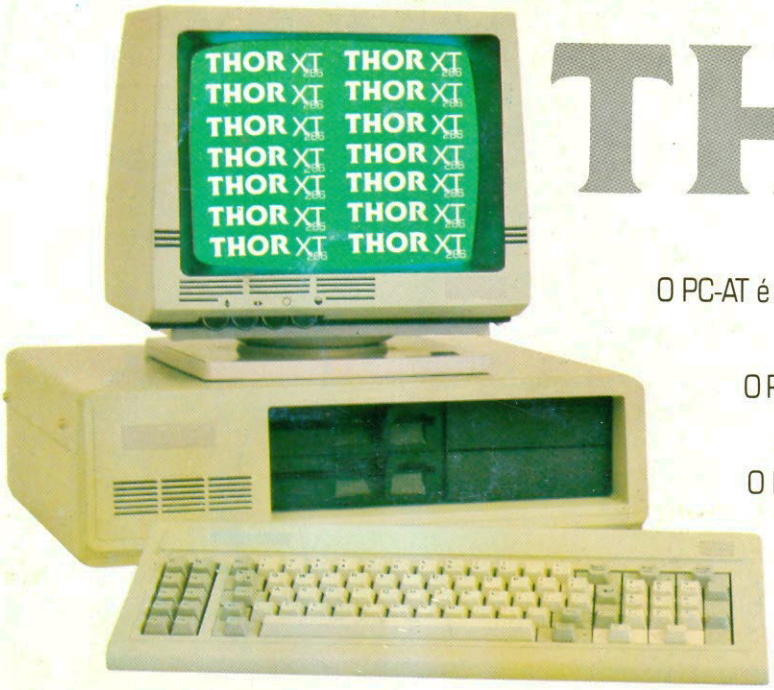
Pode ser equipado com interfaces especiais e mediante software apropriado assume função de Controladores Lógicos Programáveis e de Comando Numérico Computadorizado.

Com a colocação da interface de telex, transforma-se em aparelho de telex, porque a impressora embutida trabalha também com rolo de papel telex, com a vantagem, de ter editor de texto como ajuda na confecção de mensagens.

Fora desta aplicação, no escritório serve como a máquina de escrever, porque imprime com a mesma desenvoltura tanto no papel ofício, quanto no formulário contínuo.

Na automação comercial, por ser facilmente acoplado ao código de barras, pode ser usado como terminal de consulta ou como subestação de controle e faturamento.





THOR XT 286

O PC-AT é conhecidamente um equipamento eficaz, confiável e rápido
— Mas custa caro.

O PC-XT é reconhecidamente eficaz, confiável e barato
— Mas um tanto lento.

O PC-XT 286 é sem dúvida confiável, eficaz e rápido
— E custa barato.

Compare e faça a sua escolha levando um computador com desempenho de AT por preço de um XT.

AT

Tempo em segundos

TESTE	PC/AT - 8MHz	PC/XT - 4.77MHz	XT - 286 - 8MHz
Loop For-Next - 10.000x	00:00:02	00:00:06	00:00:03
Soma/Subtração/Multiplicação/Divisão - 10.000x	00:00:05	00:00:18	00:00:09
Trigonometria - 1.000x	00:00:05	00:00:20	00:00:10
Impressão em vídeo - 1.000x	00:00:28	00:00:33	00:00:29
Cálculo de números inteiros	00:00:06	00:00:22	00:00:11
Loop com cálculo de números reais	00:00:05	00:00:20	00:00:13
Cálculo com matrizes	00:00:07	00:00:22	00:00:11
Loop GOSUB/RETURN	00:00:16	00:00:31	00:00:21
Geração, escrita e leitura de um arquivo de 30kB	00:00:20	00:00:25	00:00:21

ATS - Tecnologia Indústria e Comércio Ltda.
Pça. Joaquim Roberto, 30 - CEP 05423
Fone: (011) 210-3719 - Telex: 1156598 - APLS
Pinheiros - São Paulo SP.